

ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS

Manzanillo, Colima.

Agosto 2023





Agradecimiento

El proceso de Capacitación y Acompañamiento en materia de Cambio Climático para la elaboración del presente instrumento fue posible gracias al financiamiento de la Unión Europea a través del Programa del Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM) en Américas

Hélina Cardoso, hcardoso@globalcovenantofmayors.eu
Eugenia García Velarde, egvelarde@globalcovenantofmayors.eu
Luis Carlos Lara Damken, laradamken@gmail.com

info@pactodealcaldes-la.org
<http://pactodealcaldes-la.eu>

Facebook: @GCoMLAC

Twitter: @GCoMLAC

YouTube: Pacto Global de Alcaldes

Instagram: @gcom-la

Linkedin: Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía – América Latina y Caribe

El desarrollo del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas de Manzanillo recibió el respaldo del Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía, financiado por el Servicio de Instrumentos de Política Exterior de la Comisión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del Municipio de Manzanillo y no necesariamente refleja la opinión del Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía ni de la Unión Europea.



Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía Latin America (GCoM) *Financiado por la Unión Europea*

Hélinah Cardoso

Coordinadora del GCoM Américas

Eugenia García Velarde

Senior Expert del GCoM Américas

Asociación Mexicana de Institutos Municipales de Planeación (AMIMP)

Luis Carlos Lara Damken

Presidente de la Asociación Mexicana de Institutos Municipales de Planeación (AMIMP) y presidente del Comité Consultivo Nacional del GCoM en México.

Equipo Técnico de Acompañamiento GCoM

Alfonso X. Iracheta Cenecorta

Director General de Centro Eure

Jimena Iracheta Carroll

Coordinadora General

Talia Paulina Martínez Pérez

Coordinadora Técnica y de Contenidos

Carolina Pérez Rojas

Enlace en el proceso de Acompañamiento

Isaías Martínez López

Experto en SIG y asesor en ARVC

Eliel Hilario Francisco Antonio

Experto en ARVC

Sergio Guadarrama Martínez

Experto en SIG

Gobierno Municipal de Manzanillo

Griselda Martínez Martínez

Presidenta Municipal del H. Ayuntamiento de Manzanillo

Elisa Isabel Gutierrez Guzmán

Directora del Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo

Ezequiel Alejandro Reyes Herrera

Director General de Medio Ambiente

Juan Francisco Quiles Robles Juárez

Director de Protección Civil

Equipo Técnico de Elaboración del Análisis de Riesgos, Vulnerabilidades y Capacidades de Adaptación

Fátima Patricia Martínez Chávez

Julio Cesar Rodríguez González

Coordinadores Técnicos por parte del INPLAN

Erick Nova Arcos

Encargado del Sistema de Información Geográfica por parte del INPLAN

Agustín Rojas Baltazar

Colaborador Técnico por parte del INPLAN

Mariana Raquel Gudiño Pérez

Colaborador Técnico por parte de la Dirección General de Medio Ambiente

Mayra Lucía Torres Aceves

Alexandra Lizbeth Gutiérrez González

Ana Paula Maldonado Lino

Colaboradores Técnicos por parte de la Dirección de Protección Civil



ÍNDICE

| Contenido | |
|--|----|
| I. Resumen ejecutivo | 06 |
| II. Introducción | 07 |
| III. Marco teórico | 08 |
| III.1. Marco conceptual y metodológico | 08 |
| III.2. Marco legal y de planeación | 10 |
| IV. Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC) | 13 |
| IV.1. Caracterización de la zona de estudio | 13 |
| IV.2. Identificación de peligros y riesgos climáticos | 17 |
| IV.3. Análisis de la capacidad de adaptación | 50 |
| V. Conclusiones | 59 |
| VI. Referencias bibliográficas | 60 |
| VII. Glosario | 64 |
| VIII. Abreviaciones | 67 |
| IX. Anexos | 68 |



Diagramas

| | |
|---|----|
| Diagrama 1. Composición del riesgo. | 08 |
| Diagrama 2. Método para calcular el nivel probabilidad de un peligro climático. | 23 |

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Principales aspectos de abordaje metodológico | 09 |
| Tabla 2. Marco legal internacional | 11 |
| Tabla 3. Marco legal y de planeación nacional. | 11 |
| Tabla 4. Marco legal y de planeación estatal. | 12 |
| Tabla 5. Marco legal y de planeación municipal. | 12 |
| Tabla 6. Principales rasgos físicos y socioeconómicos del municipio de Manzanillo. | 16 |
| Tabla 7. Peligros climáticos pasados en el municipio de Manzanillo. | 20 |
| Tabla 8. Nivel de consecuencia de peligro climático. | 24 |
| Tabla 9. Escala de tiempo de un peligro climático. | 24 |
| Tabla 10. Evaluación del riesgo por ciclón. | 25 |
| Tabla 11. Evaluación del riesgo por tormenta tropical. | 28 |
| Tabla 12. Evaluación del riesgo por viento fuerte. | 29 |
| Tabla 13. Evaluación del riesgo por inundación. | 31 |
| Tabla 14. Evaluación del riesgo por olas de calor (temperatura extrema). | 33 |
| Tabla 15. Evaluación del riesgo por fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENSO). | 35 |
| Tabla 16. Evaluación del riesgo por desprendimiento de tierras. | 36 |
| Tabla 17. Evaluación del riesgo por enfermedades transmitidas por vectores. | 38 |
| Tabla 18. Evaluación del riesgo por incendios forestales. | 40 |
| Tabla 19. Evaluación del riesgo por incendios terrestre | 42 |
| Tabla 20. Evaluación del riesgo por erosión costera. | 42 |
| Tabla 21. Evaluación del riesgo por concentración de co2. | 44 |
| Tabla 22. Evaluación del riesgo por aumento del nivel del mar. | 45 |
| Tabla 23. Evaluación del riesgo por sequía. | 46 |
| Tabla 24. Evaluación del riesgo por hundimientos | 47 |
| Tabla 25. Condiciones que impulsan la vulnerabilidad social ante peligros climáticos. | 48 |
| Tabla 26. Grupos de población especialmente vulnerables a impactos del cambio climático. | 49 |
| Tabla 27. Factores físico-ambientales que apoyan o desafían a la capacidad adaptativa de Manzanillo. | 50 |
| Tabla 28. Factores socio-urbanos que apoyan o desafían a la capacidad adaptativa de Manzanillo. | 52 |
| Tabla 29. Factores institucionales que apoyan o desafían a la capacidad adaptativa de Manzanillo. | 55 |

Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Climograma del municipio de Manzanillo (1984-2016) | 17 |
| Gráfico 2. Evolución de las precipitaciones máximas en 24 horas. | 18 |
| Gráfico 3. Comparativo de temperatura máxima mayo y mínima marzo 1961-2000 con escenarios MGC en proyección 2015-2039 y 8.5. | 19 |
| Gráfico 4. Comparativo de precipitación septiembre 1961-2000 con escenarios MGC en proyección 2015-2039 y 8.5. | 19 |
| Gráfico 5. Distribución porcentual de afectaciones localizadas por la tormenta Hernán 2020. | 27 |
| Gráfico 6. Temperatura máxima de 1941 a 2011 en Manzanillo. | 31 |
| Gráfico 7. Histórico de enfermedades transmitidas por vectores en Manzanillo. | 37 |
| Gráfico 8. Histórico de incendios forestales en Manzanillo. | 39 |
| Gráfico 9. Histórico de incendios de pastizal y basura en Manzanillo | 41 |
| Gráfico 10. Incidencia de sequía en Manzanillo. | 46 |

Imágenes

| | |
|--|----|
| Imagen 1. Aspectos geográficos del municipio de Manzanillo | 13 |
| Imagen 2. Unidades edáficas del municipio de Manzanillo. | 14 |
| Imagen 3. Ciclones que han impactado las costas en un radio de influencia por lluvia de 350 km. | 25 |
| Imagen 4. Afectaciones localizadas de tormenta tropical Hernán en 2020. | 27 |
| Imagen 5. Riesgo por inundación. | 30 |
| Imagen 6. Islas de calor en el municipio de Manzanillo. | 32 |
| Imagen 7. Islas de calor en la ciudad de Manzanillo. | 33 |
| Imagen 8. Concentración de incendios forestales Manzanillo. | 40 |
| Imagen 9. Concentración de co2 en el municipio de Manzanillo. | 44 |
| Imagen 10. Escenario de aumento del nivel del mar en Manzanillo. | 45 |
| Imagen 11. Exposición global a riesgos derivados del cambio climático (amenazas por vulnerabilidades). | 49 |

Fotografías

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Impactos del ciclón de 1959 en Manzanillo. | 26 |
| Fotografía 2. Vientos en huracán Patricia en 2015. | 28 |
| Fotografía 3. Inundación en Valle de las Garzas 2022. | 29 |
| Fotografía 4. Blanqueamiento coralino en Bahía de Carrizales 2023. | 34 |
| Fotografía 5. Blanqueamiento coralino en Bahía de Carrizales 2021. | 35 |
| Fotografía 6. Deslizamiento en El Colomo en tormenta tropical Hernán 2020. | 36 |
| Fotografía 7. Derrumbe en carretera Manzanillo-Minatitlán. | 36 |
| Fotografía 8. Incendio forestal en el Cerro El Ocote en 2022. | 39 |
| Fotografía 9. Incendio forestal en ejido Pedro Núñez en 2021. | 41 |
| Fotografía 10. Central Termoeléctrica Gral. Manuel Álvarez Moreno. | 43 |
| Fotografía 11. Hundimiento de vivienda en Barrio IV. | 47 |



I. Resumen ejecutivo

El municipio de Manzanillo, debido a su contexto geográfico que amalgama distintos relieves (costa/litorales, llanuras, montañas, etc.) y ecosistemas (selvas, bosques, manglares, etc.), a la predominancia de su población urbana, y a ser un punto económico estratégico para el estado y el país, dadas las ventajas que posee para el intercambio comercial portuario, la generación de energía eléctrica y la atracción de turismo; resulta ser un territorio propenso a los impactos del cambio climático y la ocurrencia de desastres.

El presente análisis es una respuesta anticipada y planeada del municipio para prepararse ante esta situación. La metodología utilizada permite identificar los peligros a los cuales se es susceptible y caracterizarlos en términos de probabilidad, frecuencia, intensidad de potencial ocurrencia, consecuencias registradas y probables en escenarios para los años siguientes; reconocer sectores y grupos de población amenazados para determinar así el nivel de riesgo y; examinar las condiciones de vulnerabilidad local, incluyendo la situación actual y deseada de los factores locales que apoyan o desafían la capacidad de adaptación frente a los riesgos derivados del cambio climático.

Entre los principales hallazgos se destaca que el municipio es propenso principalmente a la ocurrencia de ciclones tropicales, precipitaciones extremas, inundaciones (pluviales y fluviales) y derrumbes de laderas, los cuales generan la mayor cantidad de daños y pérdidas. Contiguamente la presencia de temperaturas extremas, los incendios (forestales y terrestres) y las enfermedades transmitidas por vectores, son un segundo orden de riesgos. Mientras que las sequías, hundimientos de tierra, aumentos en el nivel del mar y concentraciones de CO₂, son amenazas que han sido menos frecuentes, pero que su identificación resulta igualmente importante, considerando que el cambio climático tiene un efecto directo sobre ellas y tiende a potenciarlas.

La principal conclusión es que se tiene la necesidad de generar capacidades de adaptación y mitigación ante los riesgos derivados del cambio climático y ser un municipio con mayor grado de resiliencia climática, de manera que este trabajo busca sentar las bases y brindar información que permita generar política y una gobernanza enfocada en la gestión integral de riesgos. Para ello, resulta necesario reducir la vulnerabilidad, la cual se expresa en su dimensión física en la habitabilidad urbana y en la ausencia o deficiencia de infraestructura; en su dimensión social en aspectos como la desigualdad, la marginación y pobreza y; en su dimensión ambiental en la degradación del entorno natural.



II. Introducción

Se prevé que el cambio climático afectará negativamente nuestra salud, la capacidad de producir alimentos, la vivienda, la seguridad y el trabajo. Algunas problemáticas actuales como el aumento del nivel del mar y la intrusión de agua salada han ocasionado la reubicación de comunidades enteras, así como las sequías prolongadas han generado un riesgo de hambruna; prediciendo para el futuro un aumento en el número de refugiados climáticos (Naciones Unidas, s.f.).

Así que, la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático se ha vuelto una cuestión apremiante, sobre todo en las naciones en desarrollo que carecen de los recursos para afrontar las amenazas climáticas, y cuyas economías tienden a depender en mayor medida de sectores sensibles al clima, como la agricultura, el suministro de agua y en las zonas costeras.

En 1998, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) fundaron el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), cuya misión es evaluar la información científica en torno al fenómeno. En 2021, su Sexto Informe de Evaluación (AR6) detalla devastadoras consecuencias (destrucción de viviendas, pérdida de medios de subsistencia y fragmentación de las comunidades), y riesgos cada vez más grandes e irreversibles si no cambiamos el rumbo; afirmando que la aún latente posibilidad de asegurar un futuro seguro y habitable, es una ventana que se cierra rápidamente.

Ciertamente, se requiere la implementación urgente de medidas de adaptación frente al cambio climático, pero su integración por parte de los gobiernos debe apoyarse en aspectos técnicos, normativos, y sobre todo políticos. Se requieren procesos de toma de decisiones que exijan una coordinación profunda entre diferentes actores y sus acciones, y que innoven en la manera en que se conceptualiza y desarrolla la política pública.

En este contexto, surgió en 2016 el Pacto Global de los Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM), como una alianza global de ciudades y gobiernos locales que promueve acciones para combatir el cambio climático y construir un futuro con bajas emisiones y resiliencia climática. Algunas ciudades mexicanas, entre ellas Manzanillo, se encuentran afiliadas al pacto y por ende suscritas a esos fines.

El presente *Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC) del municipio de Manzanillo*, verifica el marco legal, de planeación, teórico y metodológico vigentes, identifica la exposición a peligros, determina riesgos climáticos actuales y futuros, analiza vulnerabilidades, y evalúa la capacidad adaptativa climática actual con miras a su reforzamiento.

Ésta apuesta de la ciudadanía de Manzanillo hacia la adaptación frente al cambio climático no debe ser entendida como una resignación colectiva, sino como una reacción proactiva, inteligente y planificada frente a los previsible efectos del cambio climático, implicando tanto amenazas como la oportunidad de fortalecer a nuestra resiliencia.

III. Marco teórico

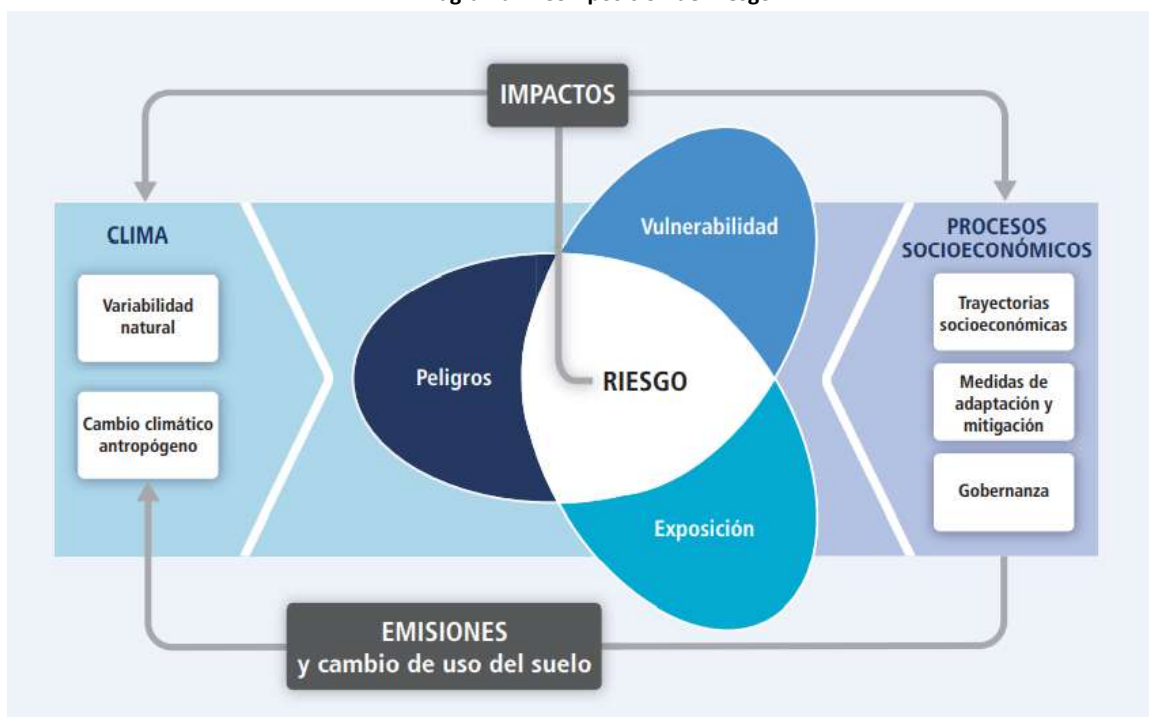
III.1. Marco conceptual y metodológico

El **cambio climático**, es una problemática que se ha visto en aumento en las últimas décadas, afectando directamente el desarrollo de la vida en el planeta; hace referencia a la variación del estado del clima, identificable en su valor medio o en sus propiedades, y persistente durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos (IPCC, 2014),

Esta problemática ha exacerbado el número de fenómenos meteorológicos, climáticos e hídricos extremos, provocando un aumento de las catástrofes naturales principalmente en los países más pobres; entre 1970 y 2019, estos peligros representan 50% de todos los desastres, 45% de todas las muertes reportadas y 74% de todas las pérdidas económicas reportadas (Naciones Unidas, 2021).

Esos desastres son la consumación del **riesgo**, entendido como el potencial de consecuencias en que algo de valor humano (incluidos los propios seres humanos) está en peligro con un desenlace incierto; éste resulta de la interacción de la **vulnerabilidad**, **la exposición y el peligro** (IPCC, 2014).

Diagrama 1. Composición del riesgo.



Fuente: IPCC, 2014.

El **peligro** refiere al acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2014).



Algunos peligros relacionados con la problemática climática son la precipitación, la tormenta, el viento, y las temperaturas extremas, la escasez de agua, los incendios, las inundaciones, la elevación del nivel de mar, el cambio químico (intrusión de agua salada, la acidificación del océano), el movimiento de masas, los peligros biológicos y la infestación por insectos.

Por su parte, la **vulnerabilidad** es entendida como el grado hasta el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático; es función del carácter, la magnitud y la rapidez del cambio climático, y de la variación a la que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación (Bologaro, 2016).

Ciertamente, el tercer elemento de la ecuación del riesgo juega un papel indispensable dentro de la misma, ya que de él depende si existirá un daño o no, siendo la **exposición** entendida como la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2014).

Ejemplificando la interacción de estos conceptos podemos analizar el caso de un sismo, riesgo apremiante en la zona. El peligro inminente es el movimiento telúrico; la vulnerabilidad dependerá de varios factores, uno de ellos son las condiciones de la infraestructura; y la exposición serán las personas y bienes propensos a sufrir daños; existiendo medidas para mitigar y/o adaptarse a los efectos, como la cultura cívica, las infraestructuras sismo-resistentes, y los códigos de construcción.

En el caso de los efectos del cambio climático resulta imprescindible hacer frente mediante la adaptación, entendida como aquellas iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático; es un proceso de aprendizaje interdisciplinario, multidimensional y transversal, que debe considerar tanto el contexto social, como el conocimiento de las comunidades, el papel de los individuos y las organizaciones de la sociedad civil.

Estos conceptos forman parte de la metodología **Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC)**, basada en la guía “Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México”, que busca identificar la exposición ante peligros climáticos actuales y futuros, relacionando la probabilidad (posibilidad de que ocurra un peligro climático) y la consecuencia (resultado, impacto o gravedad del peligro climático) para determinar el nivel de riesgo climático (Rivas *et al.*, 2021).

Tabla 1. Principales aspectos de abordaje metodológico.

| ETAPAS | PROCESOS Y CRITERIOS |
|-------------------------------------|--|
| 1. Análisis de peligros climáticos. | <p>> Clasificación/jerarquización de los peligros según su nivel de riesgo, dentro de una matriz que relaciona niveles de probabilidad de los eventos con niveles de impactos previstos.</p> <p>> Identificación de cambios en la frecuencia e intensidad de los eventos, el plazo en que podrían volver a ocurrir, los sectores y grupos de población que se verían afectados, y la magnitud del daño.</p> <p>Riesgo = (Probabilidad x Consecuencia) + (Frecuencia x Intensidad x Tiempo x Sectores y Grupos Amenazados x Magnitud del Daño).</p> <p>dónde... Probabilidad o $p = \# \text{Eventos} / \# \text{Días del periodo analizado (5 años)}$; siendo alta si $p \geq 1/20$, moderada si $1/20 > p < 1/200$, y baja si $1/200 \geq p$</p> |

| ETAPAS | PROCESOS Y CRITERIOS |
|---|---|
| 2. Análisis de riesgos y vulnerabilidades climáticas. | <ul style="list-style-type: none"> > Mapa y/o índice/datos de peligros (modelado de sus impactos). > Mapa y/o índice/datos de vulnerabilidad (características biofísicas, socioeconómicas, institucionales y otras que elevan la susceptibilidad al daño). > Mapa y/o índice/datos de exposición (infraestructuras, edificaciones, densidades de población y otros activos más propensos a sufrir daños). > Mapa y/o índice/datos de riesgos (puntos/aspectos críticos de impactos revelados mediante el cruce de todos los mapas o datos). <p>Riesgo = (Peligro x Vulnerabilidad x Exposición).</p> |
| 3. Análisis de capacidades adaptativas. | <ul style="list-style-type: none"> > Identificación de la serie de factores físicos, ambientales, socioeconómicos, de servicios y gubernamentales, entre otros, que apoyan o desafían a la capacidad para enfrentar y adaptarse a los impactos climáticos futuros (resiliencia climática). |

Fuente: elaboración propia, con base en (Rivas et al, 2021).

III.2. Marco legal y de planeación

Debido a la problemática asociada al cambio climático y el incremento de riesgos que este conlleva, México ha asumido compromisos internacionales en la materia. Por conducto de las Naciones Unidas se cuenta con ciertos marcos y acuerdos globales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Acuerdo de París.

Los ODS relacionados buscan lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, y adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; por su parte la CMNUCC, obliga a los países miembros, entre ellos México, a controlar sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mediante la instrumentación de políticas y medidas de mitigación y la aplicación de nuevas tecnologías económica y socialmente beneficiosas, entre otros factores; mientras que el Acuerdo de París aspira a reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento global de la temperatura durante este siglo muy por debajo de 2 grados Celsius.

En este contexto se han fortalecido los marcos legales y de planeación a nivel nacional, estatal y local, estableciendo lineamientos para el combate al cambio climático y la gestión del riesgo de desastre climático. Sin embargo, en el caso de Manzanillo, dado su contexto geográfico, económico y social, y la ausencia de planeación para la mitigación y adaptación al cambio climático; resulta de importancia generar un Plan de Acción Climática, siendo el presente Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC) el pilar para su conformación, con base en diagnósticos e instrumentación previa.

Dicho análisis se sustenta legalmente en diversos instrumentos legales y de planeación, siendo producto del compromiso adoptado por el municipio de Manzanillo hacia el Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía, una alianza mundial de líderes locales comprometidos con la acción climática que busca principalmente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), prepararse para los impactos del cambio climático y aumentar el acceso a energía sostenible.

Tabla 2. Marco legal internacional.

| Marco | Instrumento | Periodo | Relación |
|-------|--|---------|---|
| Legal | Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. | 2015 | Objetivo 11 - Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Objetivo 13 - Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. |
| | Nueva Agenda Urbana. | 2016 | Dimensión central - Sostenibilidad ambiental. |
| | Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. | 2015 | Esfera prioritaria 1 - Comprender el riesgo de desastres. Esfera prioritaria 2 - Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para la resiliencia. |
| | Acuerdo de París. | 2015 | Adoptar medidas de mitigación y adaptación contra el cambio climático |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Marco legal y de planeación nacional.

| Marco | Instrumento | Periodo | Relación |
|--|---|---|---|
| Legal | Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. | 1917 2023 | Artículo 4° - Derecho al medio ambiente sano. |
| | Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. | 1988 2023 | Artículo 8° - Facultad del municipio para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Artículo 41° - Promoción de programas para determinar la vulnerabilidad y medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. |
| | Ley General de Cambio Climático. | 2012 2022 | Artículo 9° - Responsabilidad del municipio de generar políticas, acciones, estrategias y programas para enfrentar el cambio climático. Artículo 27° - La política nacional de adaptación frente al cambio climático debe buscar reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia. |
| | Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. | 2018 2022 | Artículo 13° - Responsabilidad del municipio de elaborar y aplicar políticas para la adaptación y mitigación al cambio climático. |
| | Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. | 2016 2021 | Artículo 4° - Planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos apegada a los principios de resiliencia, seguridad urbana y sustentabilidad ambiental. Artículo 34° - De interés metropolitano la prevención mitigación y resiliencia ante los riesgos y efectos del cambio climático. |
| | Ley General de Protección Civil. | 2012 2021 | Artículo 4° - El conocimiento y la adaptación al cambio climático prioridades de la política pública en materia. |
| | Plan Nacional de Desarrollo. | 2019 | Política social – impulsar el desarrollo sostenible. |
| Planeación | Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. | 2020 | Objetivo 2 - Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles. |
| | Programa Especial de Cambio Climático. | 2021 | Objetivo 1 - Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia. |
| | Programa Sectorial de Desarrollo, Agrario, Territorial y Urbano. | 2020 | Objetivo 3 - Impulsar un hábitat asequible, resiliente y sostenible, para avanzar en la construcción de espacios de vida para que todas las personas puedan vivir seguras y en condiciones de igualdad. |
| | Programa Nacional de Protección Civil. | 2022 | Objetivo 1 - Prevenir y reducir riesgos de desastres, mejorar su conocimiento y establecer acciones que promuevan la resiliencia en la sociedad con respeto a los derechos humanos, perspectiva de género, enfoque diferenciado, interculturalidad y no discriminación. |
| Estrategia Nacional de Cambio Climático. | 2013 | Instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Marco legal y de planeación estatal.

| Marco | Instrumento | Periodo | Relación |
|------------|--|--------------|--|
| Legal | Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Colima. | 1917 2019 | Artículo 2- Derecho a vivir en un medio ambiente sano y seguro. |
| | Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima. | 2002 2023 | Artículo 19- Ayto. responsable de formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Artículo 76- promover programas para prevenir, controlar y abatir la contaminación; aprovechamiento de recursos; protección de ecosistemas. |
| | Ley de Mitigación y Adaptación Ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Colima. | 2016 2023 | Concurrencia estatal y municipal en la formulación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático. |
| | Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Colima. | 2022 2023 | Utilidad pública la prevención de riesgos y contingencias ambientales; acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. |
| | Ley de Protección Civil del Estado de Colima. | 2011 2020 | Medidas y acciones de prevención, protección y salvaguarda ante la eventualidad de un riesgo, siniestro, emergencia o desastre. |
| Planeación | Plan Estatal de Desarrollo Colima. | 2021 | Eje Colima Nuestro Hogar – Medio Ambiente. |
| | Proyecto de Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático. | 2014 | Vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Marco legal y de planeación municipal.

| Marco | Instrumento | Periodo | Relación |
|------------|---|--------------|--|
| Legal | Reglamento de Ecología para el Municipio de Manzanillo. | 2003 2018 | Regula la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente. |
| | Reglamento de Protección Civil con Enfoque en la Gestión Integral del Riesgo para el Municipio de Manzanillo, Colima. | 2016 2022 | Disposiciones generales de la protección civil y la gestión integral del riesgo. |
| Planeación | Plan Municipal de Desarrollo. | 2021 | Eje Sustentabilidad y medio ambiente. |
| | Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo. | 2012 | Identificación de fenómenos perturbadores de origen natural que atentan al municipio. |
| | Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo. | 2016 | Análisis de vulnerabilidad física, social e institucional. |
| | Perfil de Resiliencia Urbana (PRU). | 2017 | Identificación de variables sociales, económicas, urbanas y físicas que influyen en la capacidad de resiliencia. |
| | Plan de Acción para la Construcción de Capacidades en el tema de Descarbonización del Puerto de Manzanillo. | 2023 | Evaluación de capacidades y oportunidades de incidencia; el aprendizaje comunitario; las herramientas para la intervención autogestiva; la justicia climática y ciencia ciudadana; y la incidencia en instrumentos y espacios de coordinación. |

Fuente: elaboración propia.

IV. Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC)

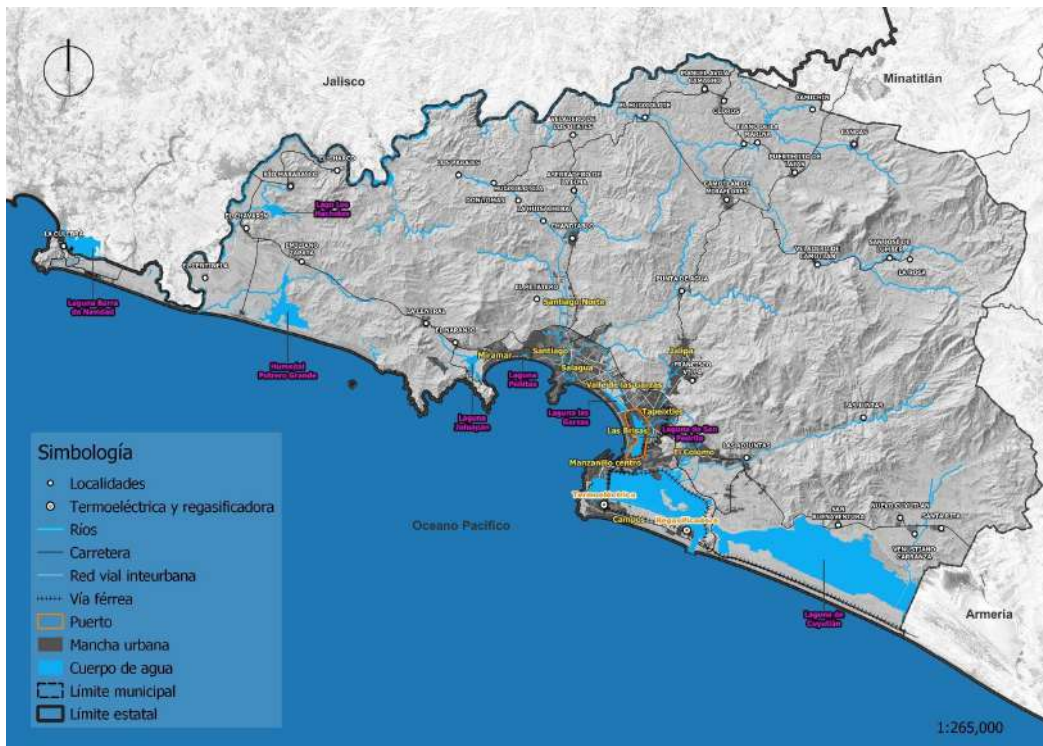
IV.1. Caracterización de la zona de estudio

Ubicación y relieve

Dentro del centro-occidente de México, el municipio de Manzanillo se localiza en el extremo oeste del estado de Colima, colindando al poniente con el estado de Jalisco y al sur con el océano Pacífico. De los diez municipios que conforman a la entidad, Manzanillo es el más grande al representar su superficie de 138 mil hectáreas, casi una cuarta parte de la extensión estatal.

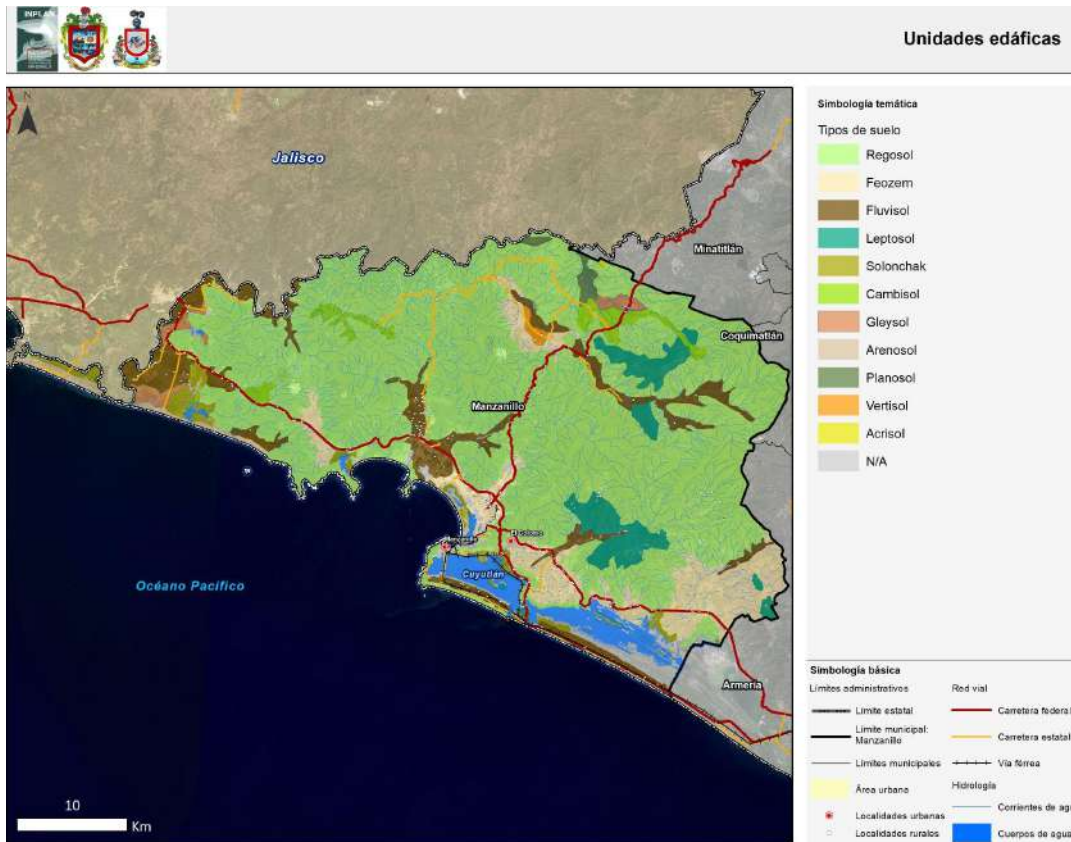
Su relieve es mayormente de sierras, con algunos valles intermontanos, y con llanuras y lagunas de litoral, principalmente en la zona costera, con una altitud que oscila entre los 0 y 1,840 metros sobre el nivel del mar (Padilla y Sotelo, 2021). El tipo de suelo predominante sobre 70% del territorio municipal y concentrado en las partes altas de oriente a poniente es el regosol (muy apto para la agricultura), seguido por los tipos fluvisol, feozem y leptosol, mientras que la vegetación predominante sobre 70% del suelo municipal son bosques y selvas, seguido por vegetación agrícola, de pastizal y manglares (INPLAN, 2023). El clima dominante es el cálido subhúmedo, con precipitación media anual de 600 a 1,300 milímetros cuadrados, y temperatura oscilante entre 18°C y 28°C, con un promedio de 24°C (INPLAN, 2023).

Imagen 1. Aspectos geográficos del municipio de Manzanillo.



Fuente: elaboración propia con datos vectoriales de INEGI (2020)

Imagen 2. Unidades edáficas del municipio de Manzanillo.



Fuente: INPLAN (2023), Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU) Manzanillo, a partir de INEGI 2007, Conjunto de datos vectoriales edafológicos, Escala 1:2500, Serie II Continuo Nacional.

El río Marabasco, limítrofe con el estado de Jalisco, es el más importante y desemboca en la laguna de Barra de Navidad, pero también destacan el arroyo Chandiablo-Santiago que desemboca en bahía de Santiago, el arroyo Punta de Agua que desemboca en bahía de Manzanillo y la laguna Valle de las Garzas, el arroyo Jalipa que desemboca en la laguna de San Pedrito, y el Zacate que desemboca en la laguna de Cuyutlán. La laguna de Valle de las Garzas está conectada a la bahía de Manzanillo a través de la laguna de San Pedrito, justo donde se asienta el recinto portuario. Otras lagunas importantes son la de Juluapan que desemboca en la bahía de Santiago, y la laguna de Tapeixtles ubicada al oriente del recinto portuario.

Estas características de ubicación y relieve, exponen al territorio del municipio a eventos climatológicos, como tormentas y ciclones tropicales, corrientes de fondo marino procedentes del Pacífico Sur, y efectos de los fenómenos Niño/Niña, y en tierra a inundaciones y deslizamientos. Además, Manzanillo es una zona tectónicamente activa al localizarse cerca de la Trinchera Mesoamericana que va de Cabos Corrientes hasta Salina Cruz, sobre la cual se contraponen las placas de Cocos y de América del Norte.



Población y economía

El municipio de Manzanillo con 191,031 habitantes en 2020 es el más poblado del estado, representando 26.1% de los residentes estatales, es decir, prácticamente a la cuarta parte (INEGI, 2020). La población municipal es eminentemente urbana, dado que 90.1% se asienta en tres localidades urbanas, conurbadas entre sí: 159,853 habitantes residen en la ciudad-puerto de Manzanillo; 9,644 habitantes en la localidad de El Colomo; y 2,642 habitantes en la localidad de Jalipa. El resto de población, que corresponde al 9.9% se distribuye en 150 localidades rurales, Camotlán de Miraflores es la de mayor tamaño (1,986 habitantes).

En cuanto a composición por sexo y edades, la población se encuentra relativamente equilibrada: una mitad son mujeres (50.2%) y la otra mitad son hombres (49.8%); una cuarta parte son niñas o niños de 0-14 años (26.0%), otra cuarta parte son adultos jóvenes de 25-40 años (26.8%), otra cuarta parte son adultos de 41-60 años (22.1%), y la otra cuarta parte son jóvenes de 16-24 años y adultos mayores de 60 años, respectivamente (14.2% y 10.5%). Así que, el municipio participa aún de un considerable y aprovechable “bono demográfico”¹. Sin embargo, con relación a 1980, la presencia del grupo de niñas y niños se ha reducido a la mitad, y la del grupo de adultos mayores se ha duplicado. Además, hacia el 2030 y 2050 este proceso de envejecimiento de la población municipal proseguirá.

El municipio de Manzanillo goza de una evidente vocación portuaria, energética, turística y agroalimentaria:

- El puerto marítimo de Manzanillo, el principal del país y el cuarto en América Latina en términos del tráfico de contenedores, se ha venido posicionado como la principal entrada de mercancías para las regiones Centro y Bajío, y también como el de mayor volumen de exportación.
- La Central Termoeléctrica Gral. Manuel Álvarez que es la segunda del país en capacidad instalada, y la Terminal de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado que suministra ese insumo a la termoeléctrica y a la zona industrial de Guadalajara, conforman un destacable cluster energético.
- El turismo de playa que tuvo un auge en los años ochenta al transitar hacia uno de cinco estrellas, alcanzando 4,000 habitaciones hoteleras en 2015 y una ocupación promedio de 43.2%, sobresaliente durante los meses de abril, julio y diciembre, si bien debe transitar hacia uno de tipo ecológico y de baja intensidad, aún dispone de cierto reconocimiento nacional e internacional.²
- El sector agroalimentario de Manzanillo, si bien debe igualmente transitar hacia modelos ecológicos e intensivos, es relevante en el estado. En 2022, proveyó 18% de la producción agrícola, principalmente de chile verde, maíz, café cereza, limón, mango, plátano y palma de coco (superada sólo por la del municipio vecino Tecmán), y en ese mismo año proveyó 75% de la producción pesquera-acuícola.

¹ La población de 14 años y más con la edad legal para trabajar, supera a la población dependiente de niñas, niños y adultos mayores que son principalmente consumidores y no productores.

² Manzanillo es sede de torneos nacionales e internacionales de pesca deportiva, e incluso es reconocido como la “Capital Mundial del Pez Vela”.

Tabla 6. Principales rasgos físicos y socioeconómicos del municipio de Manzanillo.

| TERRITORIO ¹ | DEMOGRAFÍA ² | ASENTAMIENTOS ³ |
|---|---|---|
| <p>Extensión: 138,649 ha Altitud: 0 a 1,840 msnm</p> <p>Suelos: Regosol (70%) vs Fluvisol, feozem, leptosol Solonchak, Cambisol, Arenosol, Gleysol, Acrisol, Planosol y Vertisol (30%).</p> <p>Cobertura natural: selva y bosque (70%), agrícola (13%), pastizal, (4%) cuerpos de agua (4%), manglar/humedal (3%), y otras (2%) vs artificializado (4%).</p> <p>Clima: Cálido subhúmedo. Precipitación: 600 a 1,300 mm² Temperatura: 18°C, 24°C, 28°C</p> | <p>Población: Esperada 2030: 291,224 hab. Actual 2020: 191,031 hab. Anterior 1990: 92,863 Cambio 1990-2020: 2.1 veces Cambio 2020-2030: 1.5 veces</p> <p>Distribución por Sexo y Edad: Mujeres: 95,914 hab. Hombres: 95,117 hab. Niña(o)s 0-15 años: 49,756 hab. Jóvenes 16-24 años: 27,255 hab. Adultos 25-40 años: 51,120 hab. Adultos 41-60: 42,301 hab. Adultos 60-Más: 20,091 hab.</p> | <p>Localidades urbanas (3): Cd. Manzanillo: 159,853 hab. El Colomo: 9,644 hab. Jalipa: 2,642 hab.</p> <p>Localidades rurales (150): Camotlán de Miraflores.: 1,986 hab. Venustiano Carranza: 1,603 hab. La Central: 1,544 hab. El Naranjo: 1,408 hab. Las Juntas: 1,048 hab. Otras: 11,303 hab.</p> |
| AGROALIMENTACIÓN ⁴ | ECONOMÍA ⁵ | CIUDAD ⁶ |
| <p>Agricultura: Superficie cosechada: 37,924 ha Volumen: 664,117 toneladas Valor: 1,465 millones de pesos</p> <p>Pesca y acuicultura: Volumen: 23,739 toneladas Valor: 270 millones de pesos</p> <p>Ganadería y aves: Volumen: 8,600 toneladas Valor: 259 millones de pesos</p> | <p>Producción bruta: 37,477 millones de pesos</p> <p>Personal ocupado: 62,350 personas</p> <p>Unidades económicas: 8,321 establecimientos</p> <p>Población Ocupada: Hasta 2 salarios mínimos: 25%</p> | <p>Extensión: Actual 2022: 4,827 ha Previa 1990: 1,887 ha Cambio 1990-2022: 2.6 veces Vacíos urbanos: 298 ha = 6.2% Asentamientos humanos irregulares: 87 Patios de tráiler irregulares: 90%</p> <p>Viviendas: Deshabitadas: 18.6% Con hacinamiento: 16%</p> |

1/ INPLAN Manzanillo, Sistema de Información Territorial y Urbana (SITU) 2022 y Dirección General de Catastro Municipal; INPLAN (2023), Programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano ((documento preliminar y con publicación pendiente por encontrarse en fase de validación ante autoridades); Padilla y Sotelo, Lilia Susana y Trejo Herrera, Marco (2021), "Reconfiguración espacial de la ciudad de Manzanillo México en una economía globalizada 1980 a 2010", Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía 30 (2): 418-440.

2y3/ INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 y CONAPO, Proyecciones de población de los municipios de México 2015-2030.

4/ SADER, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera 2022 (una misma hectárea podría estar siendo sembrada y cosechada tanto en el ciclo productivo de primavera-verano como en el ciclo productivo de otoño-invierno; mdp son millones de pesos).

5/ INEGI, Censos económicos 2019, e INEGI, Encuesta Intercensal 2015 (tabulado de características económicas: ingreso por trabajo).

6/ INPLAN Manzanillo, Sistema de Información Territorial y Urbana (SITU) 2022, e INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Por todo lo anterior, Manzanillo es la principal economía del estado. En 2018, el municipio generó 46.5% de la producción bruta estatal, contra 38.4% que fue generada por los municipios de Colima y Villa de Álvarez (segunda economía estatal, cuya área conurbada Colima-Villa de Álvarez que posee 294,461 habitantes concentra 40.3% de la población estatal), y contra 13.5% que fue generada por el municipio de Tecomán (tercera economía estatal). En cuanto al personal ocupado y las unidades económicas, Manzanillo acaparó 35% y 24.8%; Colima y Villa de Álvarez 44.1% y 46.0%; y Tecomán 12% y 15%, respectivamente.

Sin embargo, el vigoroso dinamismo económico municipal que ha incrementado las fuentes de trabajo y atraído a migrantes, aumentado así a la población, también ha propiciado un crecimiento descontrolado, expansivo, inequitativo y desarticulado de la ciudad-puerto. Existen zonas habitacionales y logísticas sin suficientes calles y equipamientos; viviendas o espacios habitacionales de alquiler sobre encarecidos; asentamientos humanos "regulares" en zonas insuficientemente aptas e irregulares en zonas de peligro; cinturones de pobreza; lotes

intraurbanos vacantes; vialidades o carreteras con baches, saturadas y riesgosas por el tráfico de trailers; depredación y degradación ecosistémica; y nubes de contaminación ambiental, entre otros inconvenientes. Ello, no sólo ha rebasado a los instrumentos de planeación y a los mecanismos de control y gestión pública municipal, sino que ha sido incongruente con el desarrollo de “primer mundo” que ha venido experimentado el puerto conforme a las exigencias globales.

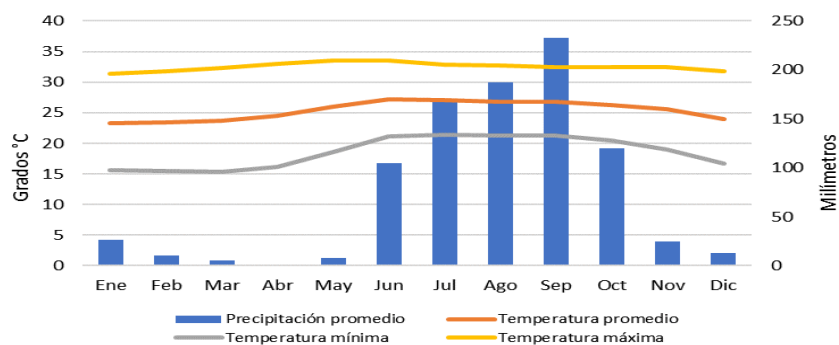
Indudablemente, el conjunto de limitaciones físicas y socioeconómicas que padece el municipio son factores que exacerbaban el riesgo y la vulnerabilidad local ante los peligros climáticos, y además desafían al desarrollo de las capacidades de adaptación y resiliencia.

IV.2. Identificación de peligros y riesgos climáticos

IV.2.1. Análisis climatológico y de cambio climático

Para realizar el análisis climatológico del municipio de Manzanillo se partió de los promedios mensuales de precipitación y temperatura de las estaciones climatológicas de la jurisdicción³. Como se puede observar en el siguiente climograma, la temperatura máxima promedio ha sido de 33.5°C, mientras que la mínima ha sido 15.2°C. Por otro lado, también se aprecia que los meses de agosto a septiembre son históricamente los periodos con mayor lluvia, donde el mes de septiembre alcanza una precipitación promedio de 232 mm.

Gráfico 1. Climograma del municipio de Manzanillo (1984-2016)



Fuente: elaboración propia con datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (<http://clicom-mex.cicese.mx>).

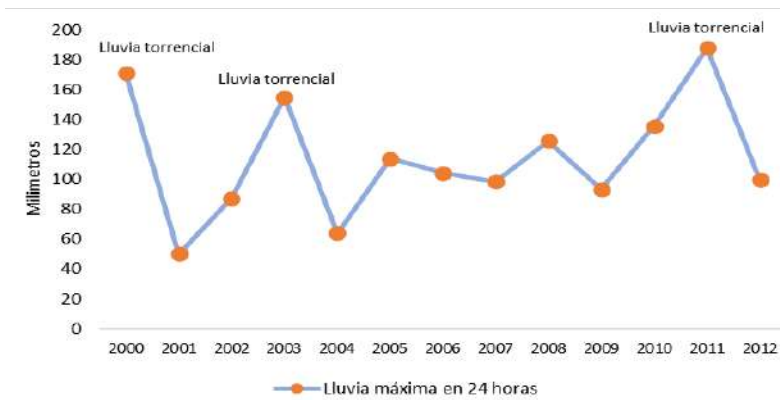
Manzanillo es un municipio donde las precipitaciones son abundantes, de acuerdo con su atlas de riesgos (2012), del periodo de 1941 a 2012 el promedio anual de lluvia es de 1,011 mm, el promedio de la precipitación máxima en 24 horas es de 139 mm y 56.6 mm en una hora. Derivado de mencionadas máximas extremas, el municipio se enfrenta de manera recurrente a inundaciones pluviales y fluviales, las más severas por la presencia de huracanes, tormentas o depresiones tropicales. En efecto, Manzanillo ha sido por su ubicación geográfica una zona susceptible a la presencia de fenómenos meteorológicos. De acuerdo con los datos

³ 6064-El Charco, 6036-Los Otates, 6051-Punta de Agua SMN, 6069 Punta de Agua DGE, 6054 Manuel Avila Camacho, 6004-Camotlán de Miraflores, 6018-Manzanillo, 6070-San José Lumer, 6068 Las Juntas, 6060-Cuyutlán, 6025 Venustiano Carranza y 6063 Chandíablo.

históricos de CONAGUA, de 2000 a 2023 hay registro de 18 huracanes y 11 tormentas tropicales, fenómenos que se observan en mayor frecuencia cada año. En la primera década (2000 a 2005) hay registro de 7 eventos, en la siguiente década 14 y en los últimos 3 años (2021 a 2023) 6 eventos.

En cuanto a la evolución de las precipitaciones, con base en la siguiente figura podemos observar que la lluvia máxima en 24 horas ha presentado una tendencia ligeramente creciente. Según las proyecciones del IPCC, la frecuencia de episodios de precipitación intensa aumentará muy probablemente en las áreas durante el siglo XXI, repercutiendo así en el riesgo de inundaciones provocadas por lluvias.

Gráfico 2. Evolución de las precipitaciones máximas en 24 horas.



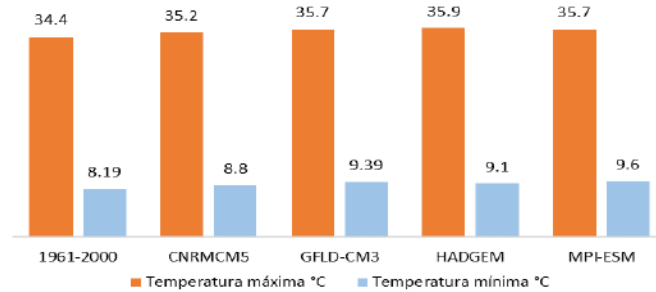
Fuente: elaboración propia con datos la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo (2012).

La velocidad promedio de 2.2 m/s del viento, sin eventos meteorológicos, no ha representado un riesgo para el municipio. La presencia de vientos fuertes derivada de huracanes o tormentas, ha causado afectaciones en la ciudad. En conformidad con información de CONAGUA, casi la mitad de los huracanes suscitados de 2000 a 2023, han registrado vientos máximos que oscilan entre 100 a 150 km/h con rachas promedio de 200 km/h, siendo de acuerdo con la escala de Beaufort propensos a daños severos en construcciones, tejados y árboles.

IV.2.2. Escenarios de cambio climático

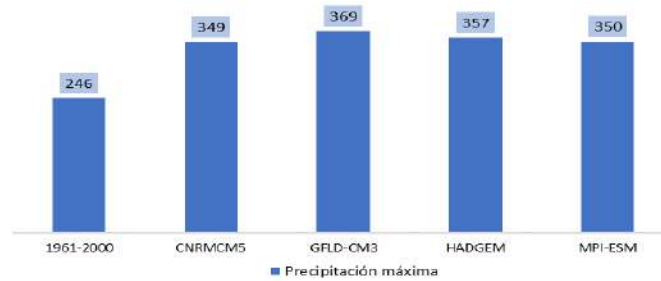
Ahora, para analizar la tendencia del cambio climático se utilizó la información de los escenarios de las cuatro proyecciones climáticas denominados Modelos Generales de Circulación (MGC) del Atlas Climático Digital del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM. Para el escenario de Manzanillo se tomó el RCP 8.5, uno de los más extremos proyectados a horizonte cercano (2015 a 2039). En las siguientes figuras se observa que a corto plazo se predicen variaciones tanto en la temperatura máxima y mínima como en las precipitaciones. Los cuatro modelos proyectan un incremento en la temperatura, siendo el más alto bajo el escenario HADGEM que pronostica un aumento de 1.5°C. En cambio, la variación más amplia en cuanto a las precipitaciones mínimas es bajo el escenario de MPI-ESM que proyecta un aumento de 1.41°C. Por otra parte, las precipitaciones también anuncian un incremento en comparación con la climatología de referencia (1961-2000). El aumento promedio es de 110 mm en septiembre, siendo el escenario GFLD-CM3 el que presenta mayor variación (123 mm).

Gráfico 3. Comparativo de temperatura máxima mayo y mínima marzo 1961-2000 con escenarios MGC en proyección 2015-2039 y 8.5.



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas Climático Digital de la UNAM.

Gráfico 4. Comparativo de precipitación septiembre 1961-2000 con escenarios MGC en proyección 2015-2039 y 8.5.



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas Climático Digital de la UNAM.

IV.2.2. Peligros climáticos pasados

Para identificar los peligros climáticos que han afectado al municipio de Manzanillo, se hizo una investigación documental en diversas fuentes como en el Sistema Meteorológico Nacional que se deriva la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional de Información Forestal, la Secretaría de Marina, el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Atlas Nacional de Riesgos, la Secretaría de Salud Estado de Colima, la Unidad Municipal de Protección Civil y Bomberos Manzanillo, la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo (2012), el Diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo (2016), diversos artículos científicos, entre otras fuentes hemerográficas locales.

A continuación, se enlistan los eventos que se han suscitado dentro de los límites geográficos de Manzanillo.

Tabla 7. Peligros climáticos pasados en el municipio de Manzanillo.

| Situación histórica | Impactos asociados al peligro | Población afectada |
|---|---|--|
| 1. Ciclón (huracán/tifón) | | |
| De 2000 a 2023 hay registro de 18 huracanes, sin embargo Manzanillo ha sido por su ubicación geográfica una zona susceptible a la presencia de estos fenómenos. El huracán de 1959 ha sido el más devastador. ¹ | Los impactos más frecuentes por el paso de huracanes son las inundaciones, los deslizamientos, el desbordamiento de ríos, la interrupción de servicios básicos, los daños estructurales en carreteras y puentes, y los daños en edificaciones, principalmente costeras. Lo anterior ha ocasionado la suspensión de actividades educativas, laborales y económicas en el municipio. | En los últimos eventos meteorológicos ha habido un promedio de 845 personas afectadas. ² En el huracán de 1959 se tuvo registro de 1,500 decesos. Los daños y pérdidas registrados por Huracán Jova ascendieron a 2,278.4 MDP. |
| 2. Tormenta tropical | | |
| De 2000 a 2023 hay registro de 11 tormentas tropicales. | Los impactos más frecuentes por el paso de tormentas tropicales son las inundaciones, el desbordamiento de ríos, los deslizamientos, el arrastre de sedimentos, la interrupción de servicios básicos, los derrumbes en carreteras y la acumulación de lodos. Según la información de CENAPRED, de 2000 a 2023 Manzanillo ha tenido 5 declaratorias de desastre por tormenta tropical. | Con base en los datos de localización de afectaciones de la tormenta tropical Hernán (INPLAN, 2020), se identificaron 55 afectaciones urbanas con 202 personas perjudicadas. Protección Civil de Manzanillo identificó que en la onda tropical #35 los afectados fueron 909 personas y 221 viviendas. |
| 3. Viento fuerte | | |
| Los vientos fuertes que se manifiestan en el municipio se derivan por eventos hidrometeorológicos. Casi la mitad de los huracanes que han impactado a Manzanillo han tenido vientos que oscilan entre 100 a 150 km/h con rachas promedio de 200 km/h. De 2000 a 2023, el huracán con mayor intensidad máxima de viento ha sido Patricia, sus vientos ascendieron a 325 km/h con rachas de 400 km/h. | Los principales daños por vientos fuertes son el derribo de árboles, daños en techos, puertas y ventanas de edificaciones, caída de señalética, caída del tendido eléctrico (cables y postes) y daño en mobiliario urbano. Según Protección Civil, la caída de árboles predomina en los eventos meteorológicos con viento fuerte. | - |
| 4. Inundación pluvial y fluvial | | |
| Es un fenómeno recurrente en el municipio, año tras año se presenta. Las más graves se han derivado por la presencia de eventos hidrometeorológicos. | De los principales impactos reportados son los daños a edificaciones, pérdida de patrimonio de la población, pérdida de cosechas y el desarrollo de virus. De acuerdo con los datos de CENAPRED (2000-2022), Manzanillo ha tenido 5 declaratorias de desastre y 3 declaratorias de emergencia por lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. El 67% de estas se dieron en el periodo de 2015 a 2020. | El atlas de riesgos del municipio de Manzanillo identifica 83 colonias que afecta este fenómeno. |
| 5. Precipitación extrema | | |

| Situación histórica | Impactos asociados al peligro | Población afectada |
|--|--|---|
| De 1941 a 2012 el promedio de la precipitación máxima en 24 horas ha sido de 139 mm, sin embargo ha alcanzado precipitaciones de 282.8 mm. La precipitación máxima ha presentado una tendencia ligeramente creciente, acercándose a valores de lluvias torrenciales. | Inundaciones repentinas, arrastre de vehículos, residuos y sedimentos y saturación de alcantarillas. | De 1988 a 2013, Desinventar ⁴ tiene registro de 3 muertes por lluvias. |
| 6. Días de calor extremo (temperatura máxima) | | |
| De 1941 a 2011 la temperatura máxima ha disminuido, manteniéndose en rango de 32°C - 34°C. | Los indicadores de vulnerabilidad por altas temperaturas de SEDATU señalan que este peligro ocasiona que la evapotranspiración de los seres vivos se incremente y aumenten los dolores de cabeza en humanos, también hace que se produzcan golpes de calor y aumente la incidencia de enfermedades. Asimismo, ocasiona desecación de vegetación y aumento de incendios forestales. | De acuerdo con los datos de CENAPRED, Manzanillo ha tenido 2 declaratorias de emergencia por temperatura extrema en 2018. |
| 7. Desprendimiento de tierras (deslaves) | | |
| Este fenómeno se presenta frecuentemente en la zona de El Colomo y en taludes carreteros. | Los deslizamientos pueden causar daños estructurales en edificaciones e infraestructuras, pérdida de vidas y pérdida de bienes. | De acuerdo con Desinventar ⁴ , en 1982 hubo un deslizamiento que afectó a 23 casas y hubo 21 muertos. |
| 8. Enfermedades transmitidas por vectores | | |
| En Manzanillo, las principales enfermedades tipo vector son el dengue, chikungunya y zika. De 2015 a 2019 los casos han ido disminuyendo sin embargo, el aumento de la temperatura, el agua estancada y las inundaciones son factores aún latentes. | Daños en la salud de la personas, disminución de afluencia turística y saturación de unidades hospitalarias. | Según el registro de la Secretaría de Salud, de 2015 a 2019 han habido 11,338 personas infectadas por dengue, 5,588 por chikungunya y 2,328 de zika. De 2010 a 2022 hay registro de 4 muertes por dengue (INEGI). |
| 9. Incendios forestales | | |
| De 2000 a 2022 se han registrado 171 incendios forestales. A partir del 2016 se observa un incremento significativo de incendios por año. El promedio de incendios registrados entre 2010 a 2015 es de 6, en cambio en los próximos años el promedio pasó a ser de 19. | Los incendios forestales tienen repercusiones en la diversidad biológica por la pérdida de fauna y flora que se da con dichos eventos, asimismo los incendios modifican el volumen de biomasa, alteran el ciclo hidrológico y se pierden servicios ambientales. Otros de los impactos es que la quema produce emisiones de carbono lo cual abona al calentamiento global. Y por otro lado, el humo de los incendios reduce notablemente la actividad fotosintética y disminuye la calidad del aire, perjudicando | - |

⁴ <https://www.desinventar.org>

| Situación histórica | Impactos asociados al peligro | Población afectada |
|--|---|--|
| | la salud de los seres humanos. | |
| 10. Incendios terrestres | | |
| Según los datos de Protección Civil de Manzanillo, de 2020 a 2023 los incendios terrestres se han duplicado. Los incendios de pastizal-basura representan entre el 40 y 60% del total. | Los impactos ambientales más significativos relacionados con esta amenaza son la pérdida de vegetación, el deterioro de la calidad del aire debido a la liberación de gases de efecto invernadero y partículas nocivas provenientes de la combustión de residuos que afectan la salud humana. | - |
| 11. Erosión costera | | |
| La erosión se ha visto en incremento dentro del periodo de análisis, pasó de - 0.31 mts/año (1965 a 1995) a - 0.55 mts/año (1995 a 2013). Las mayores tasas se ubican en la zona norte, mismas que a largo de unos 10 años significarán la pérdida de 1.0 a 4.9 metros de playa. | Genera pérdida total o parcial de playa, lo cual trae consigo afectaciones al sector turismo principalmente. | - |
| 12. Concentración de co2 | | |
| Al 2005 se estimó una emisión de 7,938.13 Gg de Co2. Manzanillo es de los municipios que genera mayores emisiones en el estado, precisamente el 86% lo cual se asocia con la presencia de la termoeléctrica y el puerto. | El principal impacto es el aumento de la temperatura global lo cual trae consigo una serie de consecuencias como impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas (pérdida y extinción de especies), enfermedades respiratorias, eventos meteorológicos más agresivos, alteración del ciclo del agua, entre otros. | Todo el municipio. |
| 13. Aumento del nivel del mar | | |
| De 1950 a 2000 se registra un incremento anual del nivel del mar de 3.28 milímetros. | De los impactos más graves es la pérdida de playas y zonas bajas costeras. | El diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo Colima, ilustra que las zonas que tendrían mayor riesgo de ser inundadas por fenómenos de ascenso del nivel del mar serían las zonas habitacionales de Las Brisas y Los Barrios de Valle de las Garzas, la zona portuaria y de Campos. |
| 14. Sequía | | |
| La condición (D0) "anormalmente seco" fue siendo más prolongada. A partir de 2021 aparece la condición de sequía severa y sequía extrema. La sequía moderada se ha mantenido presente 2 meses al año en promedio. | Incremento de incendios forestales, desertificación, daños al sector agrícola y pecuario. | Según Desinventar ⁵ , en 2013 hubo miles de productores afectados por la sequía en Manzanillo. |

⁵ <https://www.desinventar.org>



| Situación histórica | Impactos asociados al peligro | Población afectada |
|--|---|--------------------|
| 15. Hundimientos | | |
| No hay un registro histórico como tal, sin embargo es un fenómeno que se ha suscitado con la presencia de eventos hidrometeorológicos. | Daños a infraestructuras y pérdida de bienes. | - |

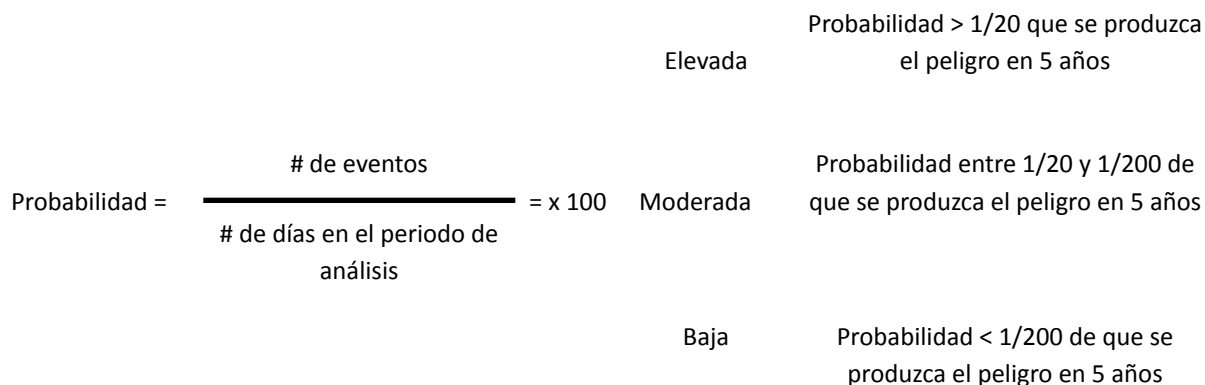
Fuente: elaboración propia con base en diversas fuentes.

IV.2.3. Peligros climáticos y su nivel de riesgo

Para estimar el nivel de riesgo de los peligros climáticos se partió de la metodología establecida en la guía “Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México”, en la que se manifiesta que el nivel de un riesgo climático dependerá de los indicadores de probabilidad y consecuencia del peligro en cuestión (Rivas *et al.*, 2021). Bajo esto dicho, la evaluación del riesgo de los peligros climáticos del municipio de Manzanillo, se hizo con base en el análisis de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud o gravedad de los eventos, pero también se identificaron los cambios de frecuencia e intensidad, la proyección del plazo de ocurrencia, y la definición de los sectores y grupos de población afectados.

Para determinar la probabilidad se tomó el número de eventos y la temporalidad investigada por peligro bajo la siguiente ecuación:

Diagrama 2. Método para calcular el nivel probabilidad de un peligro climático.



Fuente: elaboración propia con base en (Rivas *et al.*, 2021).

Mientras que, para determinar la consecuencia, se basó principalmente en las afectaciones suscitadas con anterioridad y en las probables de suscitarse, donde los niveles de consecuencia se establecieron conforme a los siguientes criterios:

Tabla 8. Nivel de consecuencia de peligro climático.

| | |
|----------|---|
| Grave | El peligro produce efectos (extremadamente) graves e interrupciones (catastróficas) en la vida cotidiana. |
| Moderada | El peligro produce impactos sobre su jurisdicción, pero las interrupciones sobre la vida cotidiana son moderadas. |
| Baja | Las interrupciones en la vida cotidiana que se consideran menos importantes (o insignificantes). |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

En tanto a la intensidad y frecuencia se definieron con base en la tendencia histórica de eventos, pero también considerando los cambios que se han proyectado por el cambio climático. Y por último, la escala de tiempo fue establecida en función del periodo previsto para que la intensidad y frecuencia se materialicen. Los periodos corresponden a los parámetros de la escala que se muestra enseguida.

Tabla 9. Escala de tiempo de un peligro climático.

| | |
|---------------|---|
| Inmediato | La intensidad y frecuencia ya está ocurriendo |
| Corto plazo | La intensidad y frecuencia ocurrirá dentro de los próximos 5 años |
| Mediano plazo | La intensidad y frecuencia tendrá lugar dentro de los próximo 5 a 30 años |
| Largo plazo | La intensidad y frecuencia tendrá lugar dentro de 30 años |
| Se desconoce | Se carece de la información |

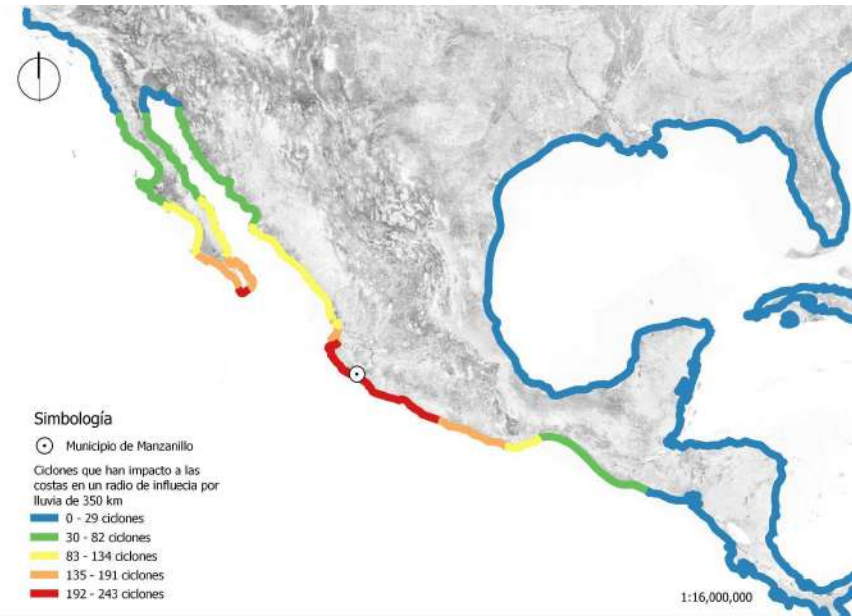
Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Ciclón (huracán/tifón)

Manzanillo ha sido por su ubicación geográfica una zona susceptible a la presencia de estos fenómenos. De acuerdo con la información del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (UNAM) de 1851 a 2015 la costa del municipio ha sido una de las más impactadas en México. El paso de huracanes ha generado severos daños en la jurisdicción, uno de los más catastróficos ha sido el ciclón de 1959 de categoría 4 en la escala de Saffir-Simpson que a su paso dejó 1,500 muertos (CENAPRED, 2019). Por otro lado, cabe destacar que de 2000 a 2023 Manzanillo ha tenido 8 declaratorias de desastre natural⁶ por presencia de huracán, lo cual hace evidente que las afectaciones por este peligro han llegado a rebasar la capacidad financiera y operativa local.

⁶ La declaratoria de desastre natural es el acto mediante el cual la Secretaría reconoce la presencia de un agente natural perturbador severo en determinados municipios o delegaciones de una o más entidades federativas, cuyos daños rebasan la capacidad financiera y operativa local para su atención, para efectos de poder acceder a recursos del instrumento financiero de atención de desastres naturales. Artículo 60. Ley de Protección Civil (última reforma 2021).

Imagen 3. Ciclones que han impactado las costas en un radio de influencia por lluvia de 350 km.



Fuente: elaboración propia con datos del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (UNAM, 2017).

En su relación con el cambio climático, la NASA afirma que a medida que el océano se caliente, la atmósfera retendrá más humedad para formar nubes y alimentar tormentas, por lo que resultará más probable la formación de huracanes de mayor fuerza y humedad en los próximos años.

Tabla 10. Evaluación del riesgo por ciclón.

| Ciclón (huracán/tifón) | |
|------------------------|---|
| Probabilidad | Elevada |
| Consecuencia | Grave |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Turístico, urbano, portuario, agropecuario |
| Magnitud del evento | Alto |
| Grupos vulnerables | Infantes, adultos mayores, personas con discapacidad, personas analfabetas, población en asentamientos irregulares. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Fotografía 1. Impactos del ciclón de 1959 en Manzanillo.



*Fuente: Editorial El Noticiero. Consultado en agosto de 2023. Recuperada de:
<https://www.elnoticieroenlinea.com/hace-61-anos-el-ciclón-del-59-destruyo-a-manzanillo/>*

Tormenta tropical

Al igual que los ciclones, las tormentas tropicales son fenómenos hidrometeorológicos que han impactado al municipio. En los últimos 23 años hay registro de 11 tormentas, de las cuales se observa incremento de ocurrencia por año. En la primera década (2000-2005) hay registro de 3 tormentas, en la segunda década 7 y de 2021 al 2023 hay registro de 1. Asimismo, se observa incremento en las máximas acumuladas de los últimos eventos, pasó de 35 - 100 mm a 300 - 500 mm en promedio (CONAGUA, 2023), situación que ha agravado el impacto del fenómeno.

Las consecuencias de las tormentas tropicales han sido graves en la jurisdicción, la última declaratoria de desastre por este fenómeno ha sido la de la tormenta Hernán en 2020 que de acuerdo con el ejercicio de localización de afectaciones (INPLAN, 2020), la tormenta dejó principalmente daños en vialidades, pero también hubo zonas inundadas, acumulación de lodos, deslaves en cerros, desbordamiento de ríos, entre otros daños como arrastre de vehículos e interrupción de servicios básicos (ver gráfico 5 y mapa 3).

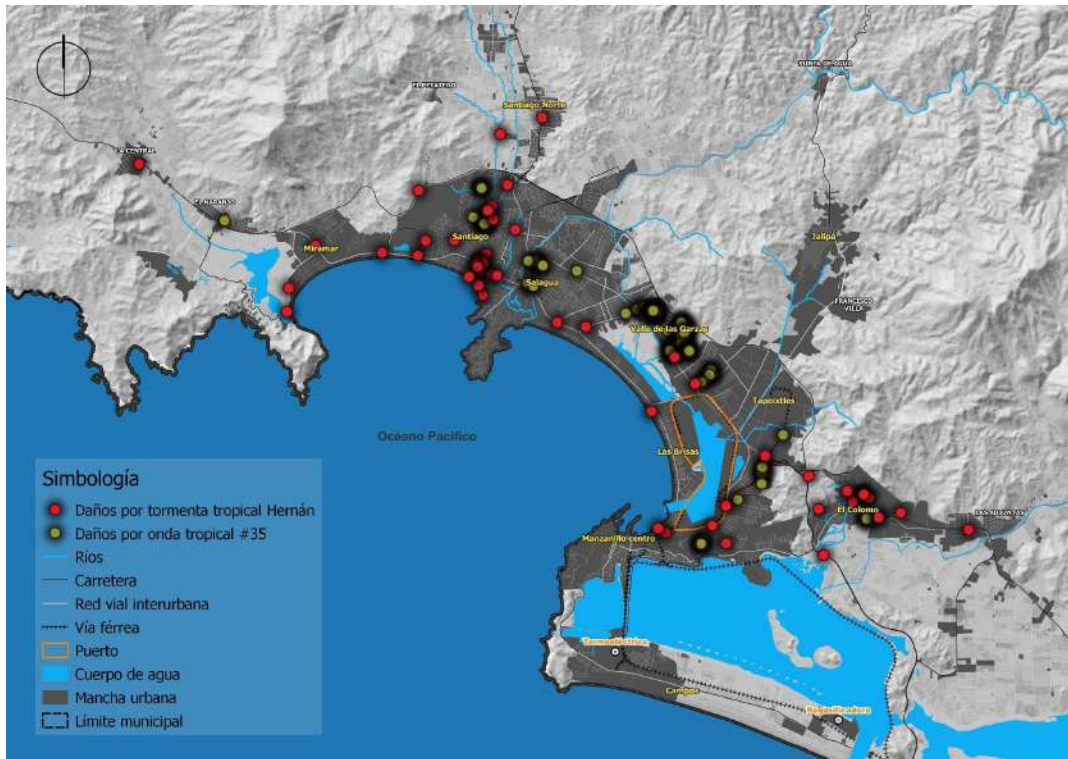
Las tormentas tropicales son un fenómeno que podría agudizarse por los efectos del cambio climático, pues diversos señalan que a medida que la capa cálida en el océano sea más grande, habrá más posibilidad de que se formen tormentas con mayor precipitación y en intervalos de tiempo más cortos.

Gráfico 5. Distribución porcentual de afectaciones localizadas por la tormenta Hernán 2020.



Fuente: elaboración propia con datos de INPLAN (2020).

Imagen 4. Afectaciones localizadas de tormenta tropical Hernán en 2020.



Fuente: elaboración propia con datos de INPLAN (2020)

Tabla 11. Evaluación del riesgo por tormenta tropical.

| Tormenta tropical | |
|---------------------|--|
| Probabilidad | Elevada |
| Consecuencia | Grave |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Turístico, urbano, portuario, agropecuario |
| Magnitud del evento | Alto |
| Grupos vulnerables | Infantes, adultos mayores, personas con discapacidad, personas analfabetas, habitantes de asentamientos irregulares. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Viento fuerte

Como se señala con anterioridad, los vientos fuertes que se manifiestan en el municipio derivan de eventos hidrometeorológicos. De 2000 a 2023, los huracanes con mayor intensidad de viento han sido Patricia en 2015 con vientos que ascendieron a 325 km/h con rachas de 400 km/h; y, Kena en 2002 con vientos de 270 km/h y rachas de 325 km/h, sucesos que han dejado serios daños como destrucción de techos, daños en ventanas, erosión, derribo de árboles, caída de tendido eléctrico y señalética vial, entre otros.

Del periodo de análisis, la velocidad de vientos y rachas en Manzanillo no representa un incremento puntual, sin embargo, de acuerdo con el National Oceanic and Atmospheric Administration (NOOA)⁷, si el clima sigue calentandose, es probable que aumente la velocidad máxima de los vientos. Los modelos y la teoría de la misma agencia científica proyectan un aumento del 3 al 5% en la velocidad de los vientos por cada grado centígrado incrementado en las temperaturas de la superficie en los mares tropicales.

Fotografía 2. Vientos en huracán Patricia en 2015.



Fuente: BBC News Mundo. Consultado en agosto de 2023. Recuperada de: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151024_huracan_patricia_mexico_danos_causados_lb

⁷ <https://www.aoml.noaa.gov/es/hrd-faq/#global-warming-and-hurricanes>

Tabla 12. Evaluación del riesgo por viento fuerte.

| Viento fuerte | |
|---------------------|--|
| Probabilidad | Elevada |
| Consecuencia | Moderada |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | Se mantiene |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Turístico, urbano, portuario, agropecuario |
| Magnitud del evento | Medio |
| Grupos vulnerables | Población en viviendas con muros de materiales débiles con techos flexibles y población en situación de calle. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Inundación pluvial y fluvial

Las inundaciones son un fenómeno recurrente en el municipio, pues año tras año se han presentado en diversos puntos durante la temporada de lluvias. Estos acontecimientos han generado distintas afectaciones que van desde daños a edificaciones, pérdida de bienes, pérdida de cosechas, hasta interrupción de servicios básicos y suspensión de actividades escolares, económicas y de servicios.

En los últimos 23 años Manzanillo ha tenido 5 declaratorias de desastre y 3 declaratorias de emergencia⁸ por concepto de lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. El 67% de estas se dieron en el periodo de 2015 a 2020, situación que se asocia con el incremento de tormentas tropicales en el mismo periodo.

Fotografía 3. Inundación en Valle de las Garzas 2022.



*Fuente: El Occidental. Consultada en agosto del 2023. Recuperada de:
<https://www.eloccidental.com.mx/policiaca/lluvia-se-inundan-zonas-en-manzanillo-8819712.html>*

⁸ La declaratoria de emergencia es el acto mediante el cual la secretaría reconoce que uno o varios municipios o delegaciones de una o más entidades federativas se encuentran ante la inminencia, alta probabilidad o presencia de una situación anormal generada por un agente natural perturbador, debiéndose prestar auxilio inmediato a la población cuya seguridad e integridad está en riesgo. Art. 59. Ley de Protección Civil (última reforma 2021).

Tabla 13. Evaluación del riesgo por inundación.

| Inundación pluvial y fluvial | |
|------------------------------|--|
| Probabilidad | Elevada |
| Consecuencia | Grave |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Inmediato |
| Sectores afectados | Urbano, agropecuario |
| Magnitud del evento | Alto |
| Grupos vulnerables | Población asentada en zona federal de cuerpos de agua y escurrimientos, población en zonas inundables, infantes, adultos mayores, personas con discapacidad (principalmente motriz). |

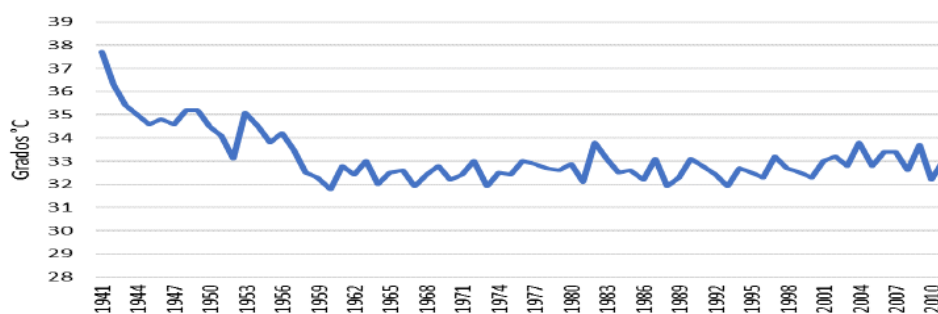
Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Días de calor extremo (temperatura extrema)

El aumento de la temperatura está relacionado con la intensificación del efecto invernadero natural que se ha dado por el incremento de las emisiones de GEI (INECC, 2018). Precisamente, mientras las emisiones de gases a la atmósfera aumenten, la temperatura terrestre aumentará.

Conforme a datos analizados, la temperatura máxima ha disminuido, manteniéndose en el rango de 32°C a 34 °C por año, coincidiendo con la información del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de CONABIO¹¹ donde se señala que la temperatura máxima mensual periodo 2000 (1980-2009) en Manzanillo ha alcanzado los 33°C. No obstante, es muy probable que la temperatura haya incrementado en los últimos años como lo previsto los modelos de proyección climática escenario 8.5 (2015-2039), pues según la relación de declaratorias de CENAPRED, la jurisdicción ha tenido 2 de emergencia por temperatura extrema en 2018.

Gráfico 6. Temperatura máxima de 1941 a 2011 en Manzanillo.



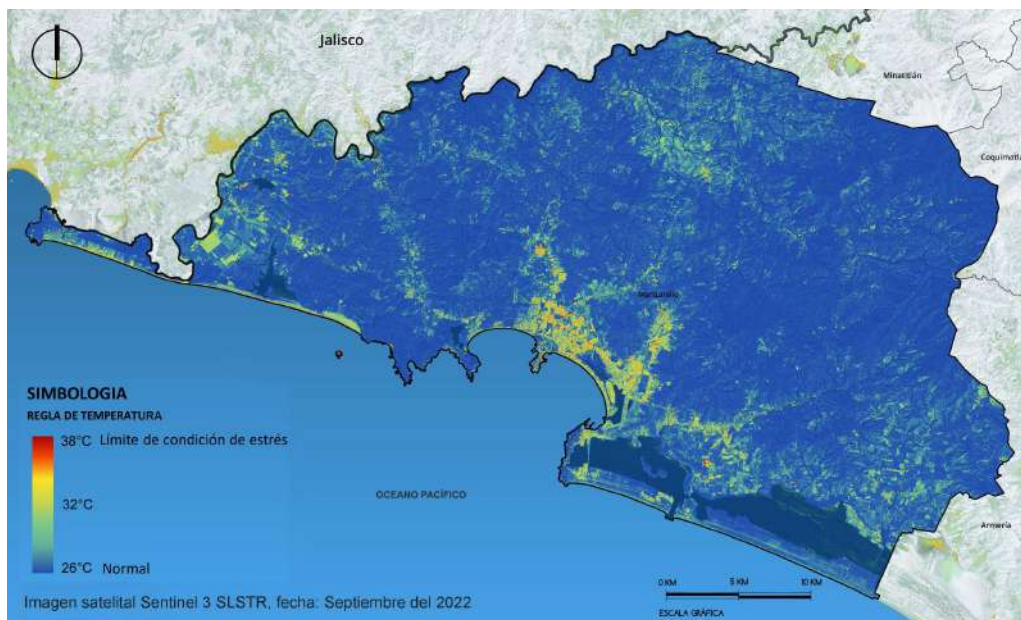
Fuente: elaboración propia con datos del Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo, Colima (SEDESOL, INPLAN Y METAPOLIS, 2012)

¹¹ http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/temper/tmaxp1mgw

Por otra parte, de acuerdo con el mapeo de islas de calor urbano basado en teledetección satelital térmica¹² (INPLAN, 2023), se identificó que el calor se ve incrementado en superficies con mayor cobertura de azoteas, cubiertas y pavimentos, así como suelos desnudos, zonas rocosas y arenales. En Manzanillo, la población más afectada por dicho fenómeno asciende a 61,590 de los cuales 65% son niños, 25.5% adultos de 60 años y más, y 9.5% personas con discapacidad.

Los impactos por las altas temperaturas pueden perjudicar la salud humana, precisamente los indicadores de vulnerabilidad por altas temperaturas de SEDATU (2014), señalan que este peligro ocasiona que la evapotranspiración de los seres vivos incremente y consecuencia de ello, aumenten los dolores de cabeza, asimismo hace que se produzcan golpes de calor y aumente la incidencia de enfermedades. Además de los impactos físicos, las altas temperaturas también propician la desecación de la vegetación y la incidencia de incendios.

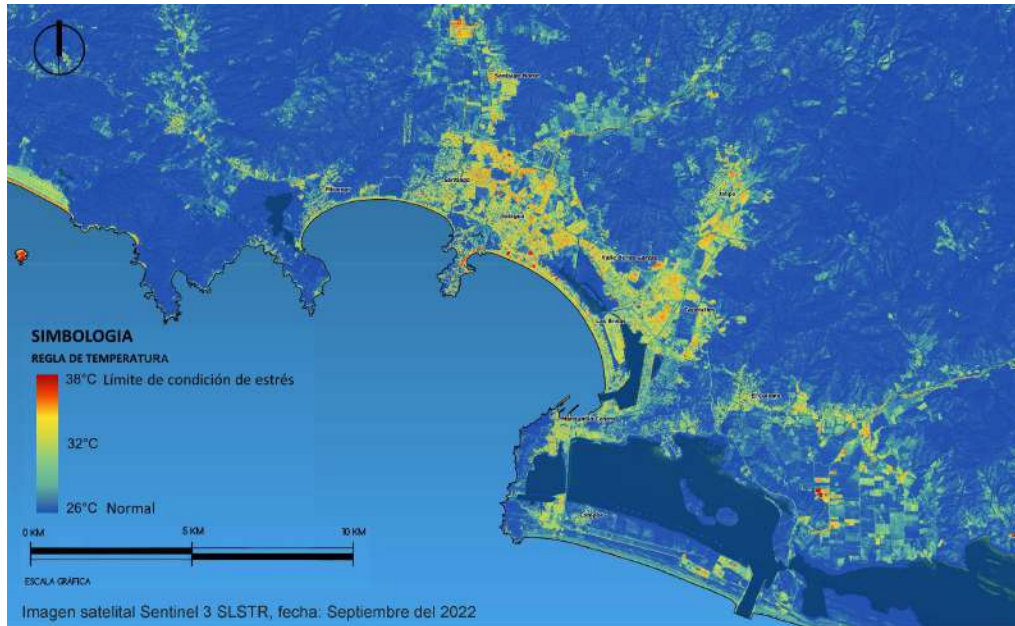
Imagen 6. Islas de calor en el municipio de Manzanillo.



Fuente: INPLAN (2023).

¹² Análisis que se desarrolla mediante el procesamiento de imagen satelital Sentinel-3 SLSTR (Sea and Land Surface Temperature Radiometer-Radiómetro de temperatura de la superficie del mar y la tierra), con fecha de septiembre de 2022. Con base en la variabilidad de la radiación solar entre las superficies impermeables y superficies naturales, se generó una regla de temperatura donde se plasman las estimaciones de la temperatura microclimática, tomando como referencias las temperaturas mínimas y máximas de la región registradas en el mismo periodo anual de la imagen satelital analizada.

Imagen 7. Islas de calor en la ciudad de Manzanillo.



Fuente: INPLAN (2023).

Tabla 14. Evaluación del riesgo por olas de calor (temperatura extrema).

| Olas de calor (temperatura extrema) | |
|-------------------------------------|---|
| Probabilidad | Moderada |
| Consecuencia | Baja |
| Frecuencia prevista | Se desconoce |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Mediano plazo |
| Sectores afectados | Urbano, agropecuario |
| Magnitud del evento | Baja |
| Grupos vulnerables | Infantes, mujeres embarazadas, adultos mayores. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

El Niño/Oscilación del Sur (ENOS)

Es un fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera (OMM, 2014), que tiene una gran influencia en las condiciones climáticas de diversas partes del mundo, por lo que actúa como potenciador de los riesgos descritos en el presente análisis.

Este aumento en la temperatura superficial del mar ha generado entre sus diversas afectaciones, impactos en los ecosistemas acuáticos de todo el mundo. Uno de los ecosistemas más vulnerables ante este efecto son los

arrecifes de coral, pues el estrés térmico que ocasionan en los organismos, rompe la relación simbiótica que mantienen con el dinoflagelado del género *Symbiodinium*, y esto se conoce como blanqueamiento coralino. Si las condiciones estresantes perduran y el coral no recupera sus simbioses, no podrá sobrevivir y poco a poco se perderá la estructura que sustenta toda la comunidad arrecifal. La pérdida de los arrecifes de coral, deriva en pérdidas económicas al sector turístico y pesquero, principalmente, pero también en la pérdida de uno de los ecosistemas más ricos en cuanto a biodiversidad se refiere, y de los servicios ecosistémicos que provee.

Manzanillo cuenta al extremo oeste del municipio con “Bahía de Carrizales”, el arrecife de coral más importante del litoral colimense, y también con el área arrecifal “La Boquita” que, sin embargo, presenta un alto grado de deterioro derivado de un mal manejo, más de las repercusiones del cambio climático, que actualmente son evidentes en los dos sitios. Los reportes de blanqueamiento coralino en la región del Pacífico Oriental Tropical (POT) son cada vez más intensos y frecuentes, problema que se ha potenciado con el fenómeno meteorológico de El Niño. Liñán-Cabello, (2006) documenta que el 12% de la población de coral *Pocillopora capitata* en la zona de rompeolas del arrecife La Boquita en Manzanillo, sufrió blanqueamiento debido a la influencia de agua caliente y el estrés lumínico por la baja profundidad del arrecife. En 2016, el mejor conocido como “Niño Godzilla” se convirtió en uno de los eventos de blanqueamiento más grandes registrados, siendo el tercer evento global de blanqueamiento coralino, afectando en gran medida los arrecifes de Bahía de Carrizales y La Boquita (Pérez-Liñán y Liñán-Cabello, 2016). Este 2023 la Organización Meteorológica Mundial lanzó un comunicado alertando sobre las altas posibilidades de que el fenómeno del El Niño modifique el clima global a partir del segundo semestre del 2023, y existen también reportes locales de prestadores de servicios turísticos y asociaciones civiles que refieren blanqueamiento coralino en distintos parches coralinos del municipio.

Como se mencionó anteriormente, el fenómeno del El Niño actúa como potenciador de las afectaciones derivadas del calentamiento global, y aunque los eventos de blanqueamiento coralino funcionan como indicadores de su intensidad y frecuencia. Las afectaciones van mucho más allá (huracanes más intensos, sequías más prolongadas, etc), por lo tanto, se considera un evento de alto riesgo.

Fotografía 4. Blanqueamiento coralino en Bahía de Carrizales 2023



Fuente: Prestadores de servicios turísticos (2023)

Fotografía 5. Blanqueamiento coralino en Bahía de Carrizales 2021



Fuente: Pura vida A.C. (2021)

Tabla 15. Evaluación del riesgo por fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENSO).

| El Niño/Oscilación del Sur (ENSO). | |
|------------------------------------|--|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Grave |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Turístico, pesquero, agropecuario, urbano, rural |
| Magnitud del evento | Alto |
| Grupos vulnerables | Infantes, mujeres embarazadas, adultos mayores. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Desprendimiento de tierras (deslaves)

La inestabilidad de laderas en Manzanillo se ha visto asociada con las precipitaciones extremas suscitadas. A la fecha, los eventos por este fenómeno se han derivado por la presencia de eventos hidrometeorológicos. Las áreas con mayor recurrencia en Manzanillo han sido los taludes carreteros, pero también se han dado deslizamientos en zonas con pendientes pronunciadas que han tenido cambio de uso de suelo.

Entre las afectaciones de la tormenta Hernán (INPLAN, 2020), hubo 6 eventos de deslaves en la zona urbana de Manzanillo, 4 de ellos ubicados en la zona de El Colomo. Tales deslizamientos pueden causar daños estructurales en edificaciones e infraestructuras, e incluso la pérdida de vidas como sucedió en 1982, que de acuerdo con Desinventar¹³, el deslizamiento afectó 23 casas y dejó un saldo de 21 muertos.

¹³ <https://www.desinventar.org>

Fotografía 6. Deslizamiento en El Colomo en tormenta tropical Hernán 2020.



Fuente: Protección Civil Manzanillo (2020).

Fotografía 7. Derrumbe en carretera Manzanillo-Minatitlán.



Fuente: Meganoticias. Consultado en agosto de 2023. Recuperada de:

<https://www.meganoticias.mx/colima/noticia/manzanillo-minatitlan-y-carreteras-en-riesgo-por-deslaves-de-cerros/272511>

La duración e intensidad de los episodios lluviosos actúan como factor detonante para provocar inestabilidad de laderas, pues la caída de agua puede crear una licuación de suelos y reblandecer la superficie. En ese sentido, se espera que con el aumento de precipitaciones y sobre todo, el incremento de los episodios de lluvias torrenciales, el fenómeno se detone.

Tabla 16. Evaluación del riesgo por desprendimiento de tierras.

| Desprendimiento de tierras (deslaves) | |
|---------------------------------------|------------|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Grave |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |

| | |
|---------------------|---|
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Turístico, urbano, rural |
| Magnitud del evento | Alto |
| Grupos vulnerables | Población en asentamientos humanos irregulares. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

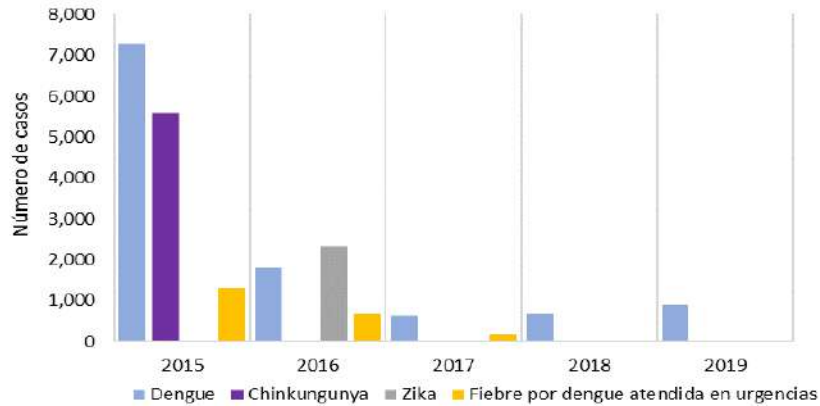
Enfermedades transmitidas por vectores

El cambio climático en conjunto con la globalización ha propiciado la redistribución o nueva geolocalización de las enfermedades transmitidas por vectores (ETV), ya que los vectores que las transmiten están encontrando nuevos nichos ecológicos en los cuales establecerse y multiplicarse. Enfrentamos mayor plasticidad, adaptación y evolución de virus, hongos, bacterias e insectos. Por ejemplo, diferentes estudios han demostrado una relación entre la variabilidad del clima y el dengue, han encontrado que la temperatura, las precipitaciones y la humedad están directamente asociadas con su transmisión. La temperatura influye en el ciclo de vida de los mosquitos *Aedes spp*, incluyendo la tasa de crecimiento, la supervivencia de las larvas, huevos y la longitud del ciclo reproductivo. Este factor también afecta a la replicación del virus, la maduración y el periodo de infectividad. Se calcula que en el estado de Colima, por cada grado que aumente la temperatura, los casos del dengue se incrementarán entre 1.5 y 2%.

En Manzanillo, las principales enfermedades por tipo de vector son el dengue, chikungunya y zika. Con apoyo del anuario estadístico de la Secretaría de Salud del Estado de Colima, se identificó que 2015 fue el año con mayor incidencia de casos. En dicho año llegó a haber registro de 7,292 personas con dengue y 5,598 con chikungunya, sin embargo la incidencia ha ido disminuyendo (ver gráfico 7). Así también cabe señalar que la fiebre por dengue ha sido una de las principales causas de urgencias médicas atendidas en el Hospital General de Manzanillo, pero al igual que los casos, éstas se han ido reduciendo. La reducción de los contagios puede deberse a los programas de control que lleva a cabo la Secretaría de Salud año con año, donde realizan fumigaciones en la zona urbana en temporada de lluvias. De acuerdo con Galindo Mendoza, M. G. y Contreras Servín, C. (2018) estas enfermedades pueden ser mortales. Conforme a la estadística de defunciones de INEGI, en Manzanillo hay registro de 2 muertes en 2013, 1 en 2019 y otra en 2020.

Por otra parte, el IPCC (2019) afirma que el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores será mayor con un calentamiento global de 1.5°C a 2°C, esto en razón a que los cambios climáticos proyectados como el aumento de la temperatura, de la humedad y de la precipitación favorecen la reproducción del mosquito.

Gráfico 7. Histórico de enfermedades transmitidas por vectores en Manzanillo.



Fuente: elaboración propia con datos del anuario estadístico: principales causas de morbilidad (Secretaría de Salud del Estado de Colima, 2023). Disponible en: <https://saludcolima.gob.mx/anuarios/>.

Tabla 17. Evaluación del riesgo por enfermedades transmitidas por vectores.

| Enfermedades transmitidas por vectores | |
|--|---|
| Probabilidad | Media |
| Consecuencia | Media |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Mediano plazo |
| Sectores afectados | Salud, turístico, |
| Magnitud del evento | Bajo |
| Grupos vulnerables | Población no derechohabiente, adultos mayores, infantes (principalmente menores a 1 año), personas con enfermedades crónicas. ¹⁴ |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Incendios forestales

Los incendios forestales son un peligro que se ha visto con mayor frecuencia en Manzanillo. Lo anterior se hace constar debido a que el promedio de incendios registrados ha ido en incremento en los últimos años, pasó de 6 eventos (2010-2015) a 19 eventos por año (2016-2022). El año con mayor incendios fue 2017, donde alcanzó a haber registro de 37 incendios, no obstante 2016 ha sido el año con mayor superficie afectada (ver gráfico 8).

¹⁴<https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/todo-sobre-dengue-y-chikungunya#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1les%20son%20los%20grupos%20poblaionales,como%20diabetes%20hipertensi%C3%B3n%20etc.>

Gráfico 8. Histórico de incendios forestales en Manzanillo.



Fuente: elaboración propia con datos con histórico de incendios forestales (CONAFOR SPPIF, 2023). Disponible en: <http://forestales.ujed.mx/incendios2/>

La mencionada situación es alarmante para el municipio, pues los incendios forestales han tenido repercusiones serias en la biodiversidad y en los servicios ambientales de la jurisdicción, ya que modifican el volumen de biomasa, alteran el ciclo hidrológico y destruyen el hábitat de muchas especies. Adicionalmente, el humo, producto de la combustión, produce emisiones de carbono que perjudican la salud humana y abonan al calentamiento global.

Fotografía 8. Incendio forestal en el Cerro El Ocote en 2022.

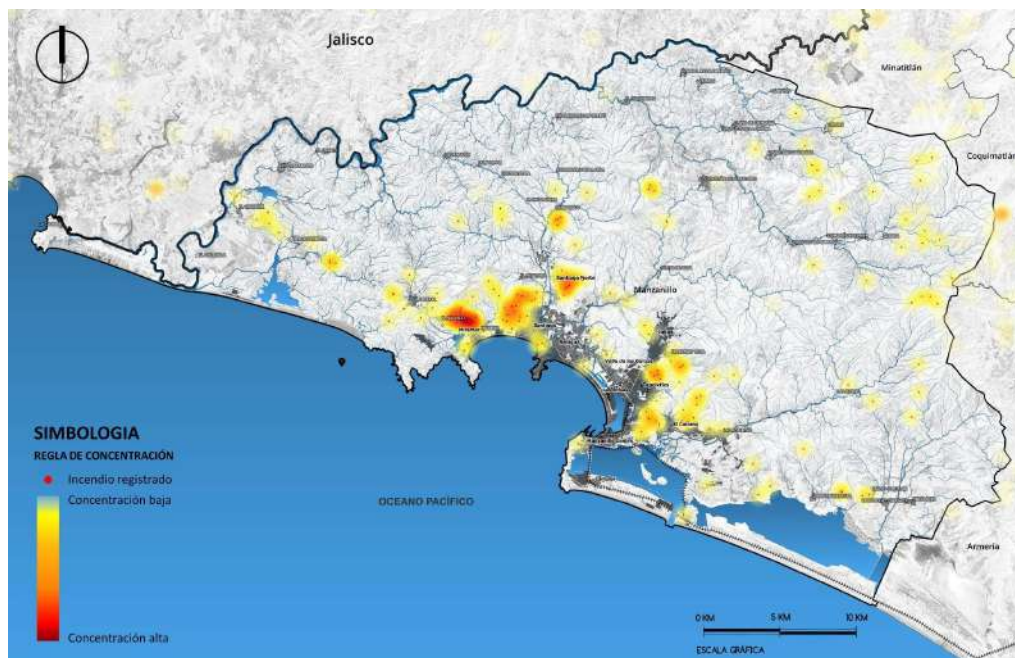


Fuente: Dirección general de medio ambiente del municipio de Manzanillo.

En relación con lo anterior, los incendios forestales son un peligro que ha repercutido en la evolución del cambio climático, dado a que la pérdida de bosques ha reducido la capacidad de captura de carbono y con ello, se ha producido un incremento del calor terrestre, condición que ha generado una época de calor más extensa y por lo tanto, áreas más propensas a la ocurrencia y propagación de incendios.

En conformidad con el mapa, la mayor incidencia se ha dado en tierras del ejido de El Naranjo, Miramar y Pedro Núñez (25% de los incendios), pero también se observa incidencia en el ejido de Abelardo R. Rodríguez (10%), Tapeixtles (7%) y Campos (7%). Dicha recurrencia podría estar relacionada con la acumulación de combustible derivado por la pérdida de bosque por eventos previos, pues mientras que el suelo esté más expuesto al sol, habrá un aumento de herbáceas inflamables y en consecuencia, una mayor probabilidad de incendios en años subsecuentes (Nasi *et al.*, 2001). Además, el aumento de las temperaturas y la prolongación de los periodos de sequía son de los efectos más conocidos del cambio climático, fenómenos que a su vez, han favorecido las condiciones para que los incendios se presenten con más frecuencia.

Imagen 8. Concentración de incendios forestales Manzanillo.



Fuente: Incendios forestales histórico (CONAFOR SPPIF, 2023), disponible en: <http://forestales.ujed.mx/incendios2/>

Tabla 18. Evaluación del riesgo por incendios forestales.

| Incendios forestales | |
|----------------------|---|
| Probabilidad | Elevada |
| Consecuencia | Baja |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Agropecuario, rural |
| Magnitud del evento | Medio |
| Grupos vulnerables | Población con enfermedades respiratorias, infantes, adultos mayores, ejidatarios. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas *et al.*, 2021).

Fotografía 9. Incendio forestal en ejido Pedro Núñez en 2021.

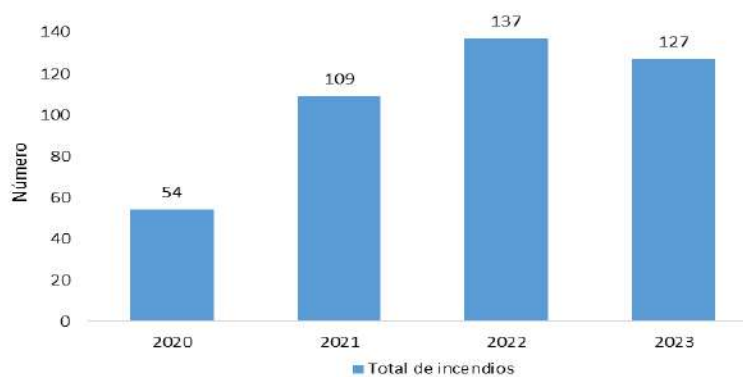


Fuente: Dirección general de medio ambiente del municipio de Manzanillo.

Incendios terrestres

La estadística de servicios realizados por la Unidad de Protección Civil de Manzanillo reporta que de 2020 a 2023 han atendido 808 incendios terrestres, de los cuales 52% han sido ocasionados por quemas de pastizal y basura. Como se mencionó anteriormente, el aumento de las temperaturas y la prolongación de los periodos de sequía favorecen las condiciones para que los incendios terrestres se presenten con más frecuencia. Esto se ha hecho evidente en la jurisdicción, pues los incendios terrestres se han duplicado en los últimos 3 años. Asimismo se reporta que los meses de marzo a mayo son los de mayor incidencia por caracterizarse como la temporada de temperaturas máximas y ser también, los meses más secos.

Gráfico 9. Histórico de incendios de pastizal y basura en Manzanillo



Fuente: elaboración propia con datos de Protección Civil Manzanillo.

Tabla 19. Evaluación del riesgo por incendios terrestre

| Incendios terrestres | |
|----------------------|--|
| Probabilidad | Elevada |
| Consecuencia | Baja |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | Se desconoce |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Agropecuario, urbano, rural |
| Magnitud del evento | Bajo |
| Grupos vulnerables | Población con enfermedades respiratorias, infantes, adultos mayores. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Erosión costera

La erosión costera es un fenómeno que ha evolucionado en las costas de la jurisdicción. Según el Diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo, Colima (SECTUR, 2016), la erosión pasó de - 0.31 mts/año (1965 a 1995) a - 0.55 mts/año (1995 a 2013). Cabe señalar que se espera que la erosión se vea potenciada por los procesos del cambio climático, especialmente por la de la elevación del nivel medio del mar, pero también por la de la intensificación de los procesos atmosféricos como el número e intensidad de los huracanes, los fenómenos de mar de fondo y los eventos de el Niño y la Niña.

Tabla 20. Evaluación del riesgo por erosión costera.

| Erosión costera | |
|---------------------|------------------------------|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Baja |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Mediano plazo |
| Sectores afectados | Turístico, urbano, portuario |
| Magnitud del evento | Bajo |
| Grupos vulnerables | Población en franja costera |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Concentración de CO2

Según la información del Inventario Gases de Efecto Invernadero del Estado de Colima (2013), Manzanillo es de los municipios que genera mayores emisiones en el estado, precisamente el 86% lo cual se asocia con la presencia de la termoeléctrica y el puerto.

Fotografía 10. Central Termoeléctrica Gral. Manuel Álvarez Moreno.



Fuente: Grupo cobra. Recuperada de: <https://www.grupocobra.com/proyecto/central-de-ciclo-combinado-de-manzanillo/>

Se desconoce la evolución exacta de la emisiones de CO₂ en el territorio de Manzanillo, sin embargo, se identificó un incremento en el número de unidades económicas dedicadas al sector industrial y al de transportes. De igual manera, el número de vehículos de motor, pasó de 13,162 en 2010 a 95,210 vehículos registrados en 2021 (INEGI, 2021); y con la actividad portuaria, pues el movimiento de TEUs¹⁵ casi se duplicó de 2010 a 2020, pasó de 1,511,378 a 2,909,632 (API Manzanillo, 2020).

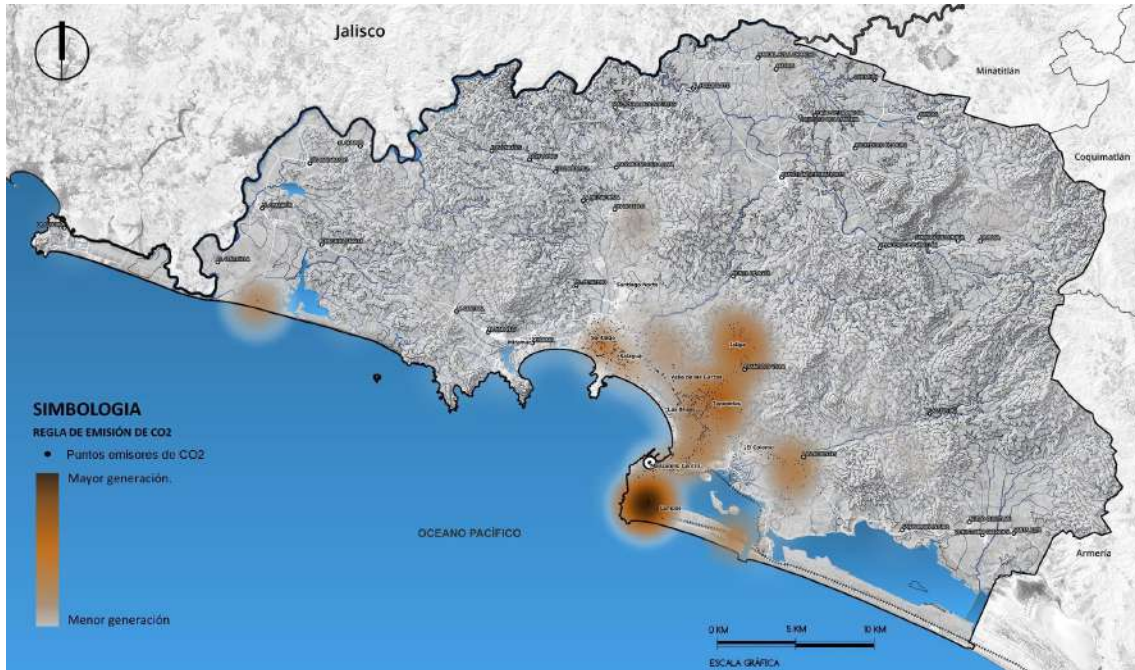
El aumento de actividades generadoras de CO₂ tiene implicaciones significativas para el cambio climático, ya que el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero, esto significa que atrapa el calor en la atmósfera y contribuye al calentamiento global. El principal impacto por este fenómeno es el aumento de la temperatura global lo cual trae consigo una serie de consecuencias como repercusiones en la biodiversidad y en los ecosistemas (pérdida y extinción de especies), incidencia de enfermedades respiratorias, eventos meteorológicos más agresivos, alteración del ciclo del agua, entre otros.

En Manzanillo, las áreas con mayor concentración de actividades emisoras de CO₂ son la zona de Campos, Tapeixtles y Jalipa¹⁶. Tomando en cuenta las manchas de concentración de CO₂ del siguiente mapa se alcanza una afectación de 41,997 niños y 16,535 adultos mayores de 60 años.

¹⁵ Contenedores.

¹⁶ Análisis realizado con base en las unidades económicas del sector industrial, de servicios y de transportes (DENUE, 2022).

Imagen 9. Concentración de CO2 en el municipio de Manzanillo.



Fuente: INPLAN (2023).

Tabla 21. Evaluación del riesgo por concentración de CO2.

| Concentración de CO2 | |
|----------------------|---|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Moderada |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Mediano plazo |
| Sectores afectados | Salud |
| Magnitud del evento | Moderado |
| Grupos vulnerables | Población con enfermedades respiratorias, infantes, adultos mayores |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Aumento del nivel del mar

El aumento del nivel del mar está relacionado con el aumento de la temperatura, pues de acuerdo con el IPCC (2019) el calentamiento global ha provocado una gran reducción de la extensión de la criosfera (disminución de masa de los mantos de hielo y los glaciares), pérdida que se ha visto reflejada en el aumento del nivel del mar.

Tomando en cuenta los datos sobre variaciones del nivel del mar que SEMARNAT publica en su informe “El Medio Ambiente en México 2013-2014”, identificamos que de 1950 a 2000 se ha dado un incremento anual del

nivel del mar de 3.28 milímetros en el litoral de Manzanillo. A partir de la comparación de capas topográficas y de modelos de elevación con variables ambientales (cambio de temperatura, dinámica oceánica, y pérdida de la masa glacial), así como considerando el Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se proyecta al 2100, en el escenario más desfavorable, un aumento de 110 centímetros del nivel del mar, cuyos impactos graves se habrán de manifestar en pérdida de costas, pérdida de humedales, erosión costera, intrusión de agua salada en cuerpos de agua continentales, e inundaciones de las poblaciones costeras.

Imagen 10. Escenario de aumento del nivel del mar en Manzanillo.



Fuente: INPLAN (2023).

Tabla 22. Evaluación del riesgo por aumento del nivel del mar.

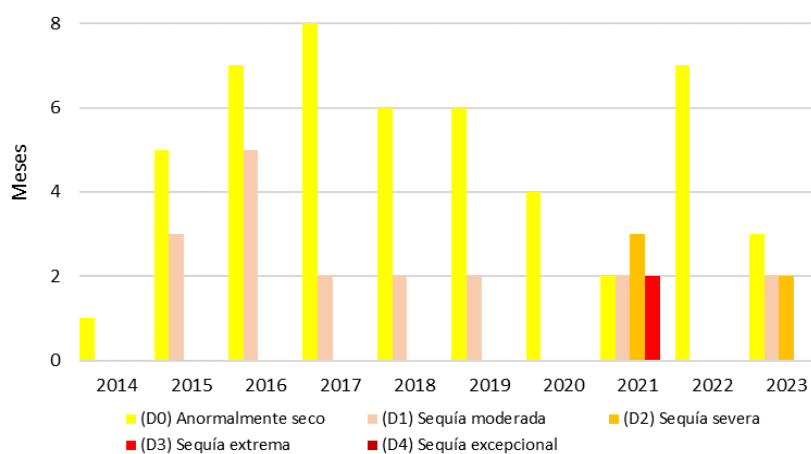
| Aumento de nivel del mar | |
|--------------------------|--|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Grave |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Largo plazo |
| Sectores afectados | Turístico, urbano, pesquero, portuario |
| Magnitud del evento | Medio |
| Grupos vulnerables | Población en franja costera. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

Sequía

El reporte elaborado por el Monitor de Sequía indica que de 2014 a 2017 la condición (D0) “anormalmente seco” en Manzanillo fue siendo más prolongada. La sequía moderada se ha mantenido presente 2 meses al año en promedio. En 2021 aparece la condición de sequía severa y sequía extrema, con un máximo de 3 y 2 meses respectivamente.

Gráfico 10. Incidencia de sequía en Manzanillo.



Fuente: elaboración propia con datos del Monitor de Sequía en México (CONAGUA, 2023) Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>.

Según diversas fuentes hemerográficas, la sequía ha sido más evidente en el norte del municipio donde los principales afectados han sido los productores agrícolas. Según los registros de Desinventar¹⁷, en 2013 llegó a haber miles de productores afectados por la sequía en Manzanillo.

Tabla 23. Evaluación del riesgo por sequía.

| Sequía | |
|---------------------|--|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Media |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Mediano plazo |
| Sectores afectados | Agropecuario, industrial, urbano, forestal |
| Magnitud del evento | Baja |
| Grupos vulnerables | Productores agrícolas y ganaderos |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

¹⁷ <https://www.desinventar.org>

Hundimientos

De acuerdo con el análisis realizado en el atlas de riesgos del municipio (2012), en Manzanillo existen varias zonas con susceptibilidad a hundimiento por tener suelos de materiales no consolidados y estar en zonas influenciadas por escurrimientos superficiales. En Manzanillo, 123 manzanas de 87 colonias con 20,452 habitantes se encuentran expuestos al riesgo de hundimientos-C

Fotografía 11. Hundimiento de vivienda en Barrio IV.



Fuente: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y Universidad Mexiquense del Bicentenario, 2017. Colapso de vivienda (Barrio IV) por socavación provocada por desborde fluvial. [fotografía]. Perfil de Resiliencia Urbana, Manzanillo, Colima.

Tabla 24. Evaluación del riesgo por hundimientos.

| Hundimientos | |
|---------------------|---|
| Probabilidad | En aumento |
| Consecuencia | Moderada |
| Frecuencia prevista | En aumento |
| Intensidad prevista | En aumento |
| Escala de tiempo | Corto plazo |
| Sectores afectados | Urbano |
| Magnitud del evento | Medio |
| Grupos vulnerables | Población asentada en zona federal de cuerpos de agua y escurrimientos. |

Fuente: elaboración propia con base en (Rivas et al, 2021).

IV. 2.4. Identificación de los grupos de población vulnerables a los peligros

El impacto de un peligro depende de las condiciones medioambientales, socioeconómicas, institucionales, personales, y específicas que determinan la capacidad de la población para afrontarlo y adaptarse (Rivas et al, 2021). En ese sentido, para determinar los grupos de población vulnerable antes los peligros climáticos en Manzanillo se partió del concepto de vulnerabilidad social ante desastres naturales de CENAPRED (2021) que lo define como la serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre.

Bajo dicha premisa, se exponen las condiciones que se identificó impulsan la vulnerabilidad social ante los peligros climáticos y la población o el número de viviendas que se encuentran bajo tal situación en Manzanillo.

Tabla 25. Condiciones que impulsan la vulnerabilidad social ante peligros climáticos.

| Condición | Justificación | Población ¹⁸ |
|---|---|-------------------------|
| 1. Población analfabeta | Ante una emergencia, la población analfabeta tiene menos capacidades para comprender consignas, estrategias y propuestas en situaciones de prevención, atención y respuesta a las catástrofes. | 2,751 |
| 2. Población sin derechohabiencia médica | Ante una emergencia, la población sin derechohabiencia médica tendrá más dificultades para acceder a los servicios de salud que requieran. | 30,556 |
| 3. Población de 0 a 14 años | Son grupos de población con limitaciones operativas y/o de discernimiento, lo cual los vuelve más vulnerables por la asistencia especializada que quieren. | 46,527 |
| 4. Población de 65 y más años | | 12,994 |
| 5. Población con discapacidad | | 8,579 |
| 6. Porcentaje de vivienda con 2.5 ocupantes o más por cuarto | La situación de hacinamiento vuelve complejo el proceso de respuesta y evacuación. | 5.1% |
| 7. Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica, agua entubada, ni drenaje | Las personas pueden tener dificultades para mantener una buena higiene personal y del hogar lo cual puede contribuir a la propagación de enfermedades y agravar la situación. | 27 |
| 8. Viviendas particulares habitadas sin tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) | Las personas sin acceso a estas herramientas pueden no tener acceso a información valiosa y actualizada que es crucial para tomar decisiones. | 638 |
| 9. Población desocupada | Indica la cantidad de personas sin ingreso fijo proveniente de trabajo formal, lo que redundará en condiciones desfavorables para prepararse, enfrentar y recuperarse de catástrofes. | 1,369 |
| 10. Población en hogares con jefa de familia | La presencia de un solo cónyuge a cargo del hogar implica tener que hacerse cargo tanto de la organización familiar y la atención de los hijos como de la obtención de ingresos. Si ello pone en desventaja a la familia para la vida cotidiana, mucho más en las situaciones extraordinarias de catástrofes. | 60,618 |

Fuente: elaboración propia con datos de (INEGI, 2020)

¹⁸ Información a nivel municipal.

Por otro lado, también se identificaron los grupos de población vulnerables que han estado expuestos a distintos riesgos en el municipio. El dato corresponde a la suma de población que de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020) vive en los polígonos de los peligros que han estado presente o que por escenarios futuros podrían ocurrir en determinado plazo de tiempo. Lo anterior, dió pie al siguiente cuadro:

Tabla 26. Grupos de población urbana especialmente vulnerables a impactos del cambio climático.

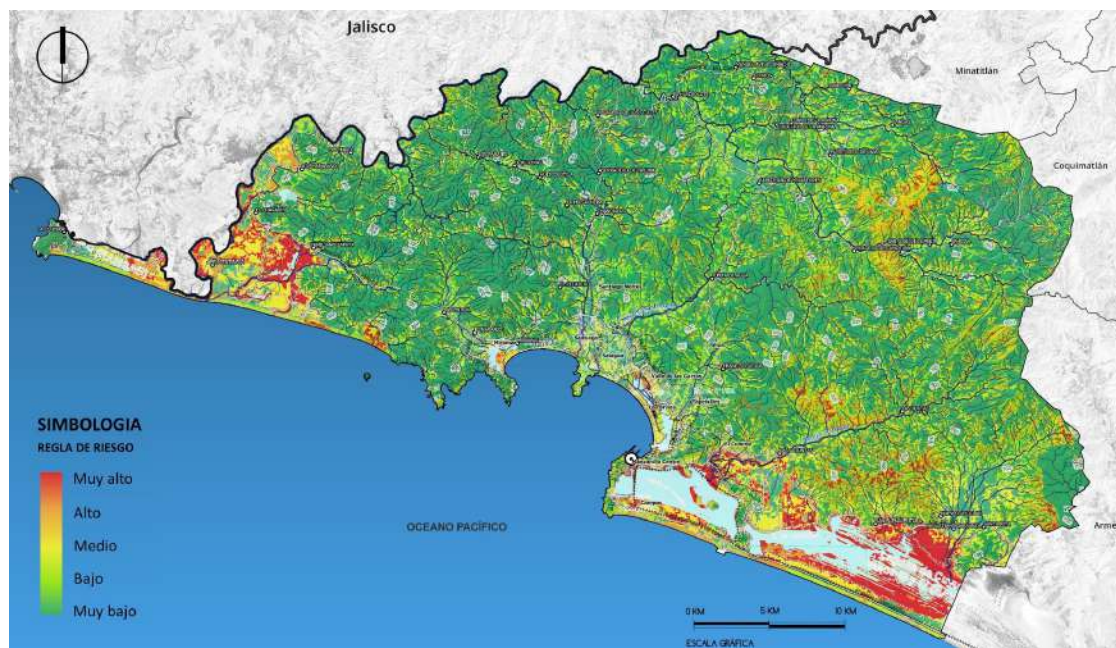
| Grupos de población | Islas de calor | Incendios | Aumento del nivel del mar | Concentración de Co2 | Derrumbes | Deslizamientos | Cambio climático ¹ |
|------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|
| Niños (0 a 12 años) | 40,014 (100%) | 8,181 (20%) | 41,997 (96%) | 41,997 (46%) | 6,306 (15%) | 11,852 (27%) | 22,514 (51%) |
| Adultos mayores (60 a más años) | 17,571 (100%) | 3,648 (23%) | 16,535 (96%) | 16,535 (50%) | 2,948 (17%) | 5,880 (34%) | 10,422 (61%) |
| Personas con discapacidad | 5,825 (100%) | 1,273 (22%) | 6,114 (95%) | 6,114 (49%) | 1,114 (17%) | 1,907 (30%) | 3,477 (55%) |

Nota: Porcentajes respecto a la población total de cada grupo de población en el área urbana

Fuente: elaboración propia con datos de (INEGI, 2020)

En suma, se realizó el ejercicio para identificar la vulnerabilidad ante el cambio climático. Para ello, se partió de la sumatoria de las siguientes amenazas: altas temperaturas, inundación fluvial, inestabilidad de laderas, aumento del nivel del mar, erosión costera e inundación por marea de tormenta, multiplicado por suma de las condiciones vulnerables. Análisis que dio lugar a lo que se muestra en la siguiente figura.

Imagen 11. Exposición global a riesgos derivados del cambio climático (amenazas por vulnerabilidades).



Fuente: INPLAN (2023).

IV.3. Capacidad de adaptación

Atendiendo a las características físicas y socioeconómicas del municipio, así como el contexto de peligros, riesgos y vulnerables climáticas, estimamos conveniente analizar la siguiente serie de factores de apoyo y/o desafío a la capacidad adaptativa de Manzanillo:

A. FÍSICO-AMBIENTALES

- Mantos acuíferos
- Ecosistemas naturales
- Arbolado en espacios públicos
- Techumbres verdes
- Infraestructura gris de protección
- Infraestructura azul
- Vías de comunicación terrestre

B. SOCIO-URBANOS

- Densidad de población
- Densidad económica
- Ingreso laboral y costo de vida
- Desigualdad y pobreza
- Asentamientos en zonas de riesgo
- Cohesión comunitaria

C. INSTITUCIONALES

- Marco normativo y de planeación
- Sistema de información
- Sistema de acción temprana
- Sistema de salud
- Finanzas públicas y gobernanza

Tabla 27. Factores físico-ambientales que apoyan o desafían a la capacidad adaptativa de Manzanillo

| Factores y relación climática | Situación y alternativas |
|---|---|
| <p>Mantos acuíferos</p> <p>Brindan el agua mayormente consumida por los habitantes en los periodos de altas temperaturas, así como el recurso hídrico necesario para el cultivo de los alimentos requeridos por la población.</p> | <p>PREOCUPANTE:</p> <p>Aunque se prevé que el requerimiento de agua para uso doméstico y no doméstico se logrará cubrir al 2050, considerando únicamente el volumen concesionado de agua subterránea, el área urbana de Manzanillo padece estrés hídrico, debido a que los acuíferos sobre los que se encuentra presentan condiciones de sobreexplotación, obligando ello a recurrir a fuentes lejanas de agua y a la construcción de obras de infraestructura hidráulica como el Acueducto Armería-Manzanillo. A nivel municipal, cuatro de los 11 acuíferos se encuentran sobreexplotados, es decir, más de la tercera parte.¹</p> <p>Debe protegerse a los mantos acuíferos de la deforestación, la contaminación y del avance de la mancha urbana, así como revisar la forma cómo se utiliza el agua en los sectores doméstico, turístico e industrial-energético, y no autorizarse nuevos desarrollos habitacionales en las zonas donde se pueda incurrir en una sobreexplotación de pozos de abastecimiento de agua.</p> |
| <p>Ecosistemas naturales</p> <p>Actúan como barreras naturales y/o como zonas de amortiguamiento, protegiendo al suelo y a la misma biodiversidad (por ejemplo, los manglares evitan la erosión costera), además de que ayudan a regular la temperatura.</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>Hacia 2019, la cobertura vegetal del suelo fue de 70% considerando selva y bosques, y de 73.3% incluyendo manglares, humedales y vegetación hidrófila. Sin embargo, de 2000 a 2019, la selva y bosque retrocedió en 2.88% del territorio municipal, y el manglar/humedal y la vegetación hidrófila en otro 0.81%, por avances de suelo artificializado, agrícola/pastizal, cuerpos de agua, y suelo sin vegetación en 2.19%, 0.77%, 0.51%, y 0.22% del territorio municipal, respectivamente.²</p> <p>Se requieren mecanismos como decretos, normas y zonificaciones en instrumentos de ordenamiento y desarrollo urbano que salvaguarden su status y/o prevean su aprovechamiento sustentable (como lo es el turismo alternativo), así como la conjunción de inversiones y de acciones público-privadas para su recuperación.</p> |

| Factores y relación climática | Situación y alternativas |
|--|--|
| <p>Arbolado en espacios públicos</p> <p>Brindan sombra y otros servicios ecosistémicos reduciendo el grado de exposición de la población a elevaciones de temperatura exacerbadas y repentinas.</p> | <p>PREOCUPANTE:</p> <p>A nivel ciudad, considerando únicamente árboles de 5 metros, zonas con cobertura mayor a 20%, y a la población urbana, en 2020 el promedio de área verde per cápita fue de 20m², ligeramente mayor al mínimo de 16m² recomendado por la Organización Mundial de Salud.³</p> <p>Sin embargo, la masa arbórea en las vialidades urbanas es insuficiente. Hacia 2020, de las 3,115 manzanas localizadas en Manzanillo, Jalipa y El Colomo, 18.5% carecían de árboles en todas sus vialidades y sólo 19.5% los disponía en todas sus vialidades, contra el restante 62% que los disponía en alguna de sus vialidades; o bien, del total de 16,361 vialidades, 54% no poseían árboles o palmeras contra sólo 46% que sí.⁴</p> <p>Deben elevarse dentro del reglamento de zonificación municipal (en fase de elaboración) y en los proyectos de rehabilitación urbana, los coeficientes de arborización para vialidades y demás espacios públicos.</p> |
| <p>Techos y muros verdes</p> <p>Estas cubiertas de material impermeabilizante y de plantas en las edificaciones aíslan la temperatura y el ruido, reducen 10% a 20% su consumo de energía, y retienen 45% el agua de lluvia y la escorrentía, además de que si abarcan 5% de la extensión de una ciudad capturan todas las emisiones de los vehículos de motor.</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>No se cuentan con registros de las edificaciones que dispongan techos y muros verdes, pero tampoco se aprecian al realizar recorridos por la ciudad. Ninguna sede de la administración municipal dispone este tipo de instalación, y únicamente algunos tramos de columnas y muros debajo de puentes disponen vegetación colgante tipo enredaderas. Como sea, estas cubiertas extensivas o intensivas, son pesadas y el grueso de viviendas actuales podrían no estar aptas para disponerlas.</p> <p>Se requiere una modificación a normas que al menos exija condiciones estructurales básicas que posibiliten la habilitación de estas cubiertas. En Berlín, Alemania, se elevó el impuesto a las aguas de lluvia cobrado a los propietarios según el volumen descargado al drenaje, y en Nueva York, EUA, existe un programa de ayudas económicas para propietarios que dispongan de estas instalaciones, en función de su área y espesor.⁵</p> |
| <p>Infraestructura azul-verde</p> <p>Esta red de áreas naturales y seminaturales (jardines de lluvia, humedales artificiales, drenajes sostenibles, etc.), captura, retiene, purifica y reutiliza el agua de lluvia en el mismo sitio de origen o la conduce limpia a cuerpos de agua cercanos, reduciendo el potencial de inundaciones y de islas de calor.</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>El área urbana de Manzanillo carece de este tipo de infraestructura, si bien es probable que en áreas residenciales de población con altos niveles de ingreso existan ciertas instalaciones de tipo ornamental.</p> <p>En Raleigh, EUA, existe un fondo que puede llegar a reembolsar a los particulares hasta 90% de la inversión efectuada en proyectos que capturan y limpian el agua de lluvia.⁵</p> |
| <p>Infraestructura gris de protección</p> <p>Las canalizaciones de ríos protegen sus márgenes de la inundación al recoger y transportar el agua de lluvia con mayor rapidez y a mayor distancia fuera de una ciudad, pero la descarga del exceso de agua aumenta el riesgo de inundación en</p> | <p>MODERADA:</p> <p>El municipio dispone presas, diques, terraplenes y obras de entubado y/o canalización de ríos y arroyos en diversos tramos de sus cuencas, destacándose los del río Marabasco que resguardan tanto áreas de cultivo como asentamientos humanos, así como las efectuadas en el arroyo Santiago y Punta de Aguas para resguardar a la población de los nuevos desarrollos habitacionales periféricos.</p> <p>Deben complementarse la infraestructura gris con la azul-verde para reducir el costo a</p> |

| Factores y relación climática | Situación y alternativas |
|--|--|
| la cuenca baja. | las inversiones de este tipo, tratando en la medida de lo posible y conveniente, no encerrar a los ríos y arroyos, sino darles el espacio para crecer y decrecer mediante planicies de inundación que, a su vez, ayudan a bajar la velocidad del cauce y retardan el escurrimiento debido a su almacenamiento temporal de agua. |
| <p>Vías de transporte terrestre</p> <p>Esta infraestructura se halla altamente expuesta a lluvias e inundaciones (daños en pilares, puentes, estructuras de soporte, capas del pavimento, etc.), e inclusive a olas de calor (expansión térmica de juntas, y surcos, ablandamiento y exudación de pavimentos), y a la vez, resulta vital durante y después de los impactos del clima (suministro de alimentos, por ejemplo). En América Latina, se estima que 1 de cada 4 pesos de las pérdidas por desastres naturales son asumidas por este sector.⁶</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>La ciudad dispone cinco salidas carreteras distribuidas hacia los sentidos poniente, norte y oriente, siendo la más moderna y utilizada la vía rápida que conecta hacia la ciudad de Colima, pero altamente riesgosa por el excesivo tráfico de trailers, además de que un tramo inicial queda comprendido entre la laguna de Cuyutlán y el litoral del océano Pacífico, mientras que en las carreteras restantes, sobre todo en las dos con sentido al norte, el relieve montano eleva la probabilidad de deslaves. También, posee una vía férrea exclusiva para el traslado de mercancías, la cual cruza con la ciudad de Colima.</p> <p>Se requieren modificaciones de norma y la ejecución de obras que confinen el flujo de trailers en la carretera rápida y lo prohíban en la carretera antigua a Colima para que su uso sea exclusivo para vehículos no pesados, así como acciones de adaptación climática en todas las carreteras, pues es probable que, inclusive en la más moderna, su diseño no haya previsto una estimación de la incidencia de impactos por el cambio climático. Solo que, la profundización en ese conocimiento y la financiación más costosa de las obras, exige la creación de fondos.</p> <p>También, se requiere que durante condiciones climáticas extremas, se active un mecanismo de exención de pago y garantía del sueldo a choferes de trailers, que redirija por vía férrea a una parte del flujo de mercancías efectuado por trailers, a fin de reducir el riesgo carretero.</p> |

1/ Conagua (2021), Sistema Nacional de Información del Agua, Disponibilidad de agua subterránea, Detalle de los acuíferos en México 2021.

2y3/ Teledetección con base en imágenes de satélite Landsat 7 Emt+ 15m/pixel, y Landsat, 8 OLI 15m/pixel, 2000 y 2019.

4/ INEGI, Censo de población y vivienda 2020, características del entorno urbano.

5/ Perroni (2021), "¿Qué es la infraestructura azul-verde?", Transecto, <https://transecto.com/2021/07/que-es-la-infraestructura-azul-verde>.

6/ CAF (2018), Guía de buenas prácticas para la adaptación de las carreteras al clima, Corporación Andina de Fomento.

Tabla 28. Factores socio-urbanos que apoyan o desafían a la capacidad adaptativa de Manzanillo

| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|--|--|
| <p>Densidad de población</p> <p>Las zonas de alta concentración de habitantes suponen mayor exposición a impactos del clima pero también el mayor potencial de surgimiento de innovaciones comunitarias adaptativas, debiendo ser el principal foco de atención de la política local de adaptación.</p> | <p>PREOCUPANTE:</p> <p>El 10% de la población rural y el 90% de la población urbana no se reparten de manera uniforme sobre los respectivos espacios rural y urbano. A nivel de delegaciones, Santiago, Salagua, Valle de las Garzas y Centro concentran, en ese orden, el mayor volumen de habitantes, sin embargo, a escala ciudad, el cinturón costero de las bahías y las zonas cerriles de mayor pendiente poseen una baja densidad habitacional, excluida sin embargo por turistas que mayormente ahí se hospedan.</p> <p>En cuanto a edades, las delegaciones Centro, Brisas, y 16 de Septiembre participan, en ese orden, de una mayor proporción de residentes de 60 y más años (13.1% a 18%), y en cuanto a residentes con discapacidad las que poseen las mayores proporciones son las delegaciones Centro, Brisas, Santiago y El Colomo, en ese orden (3.5% a 5.8%).¹</p> |

| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|---|---|
| | <p>La políticas de incremento de la densidad residencial y de compacidad urbana deben excluir a las zonas más próximas al litoral y a las lagunas, para reducir daños en caso de eventos extremos, e incluso debe de incentivarse su abandono residencial, a pesar de que existe una baja percepción del riesgo de inundación costera, debido a que el incremento del nivel del mar y del agua en las lagunas es lento.</p> |
| <p>Densidad económica</p> <p>Las zonas de alta concentración de negocios de los sectores industrial, logístico-portuario y de comercio-servicios suponen un alto impacto material, laboral y económico, pero a la vez son un potencial de fondos de inversión que se podrían orientar al fortalecimiento de la capacidad adaptativa local, sobre todo en los corredores sobre los que se asientan.</p> | <p>PREOCUPANTE:</p> <p>Si bien se participa de una importante dispersión de establecimientos económicos por toda la ciudad, las áreas de mayor concentración se corresponden con los corredores económicos del Blvd. Miguel de la Madrid y de la Av. Elías Zamora, en ese orden, mismas que estructuran a la mancha urbana “alargada” de la ciudad. El libramiento periférico Tapeixtles-El Naranjo, participa de un bajo número de establecimientos, es decir, la base económica local se vería fuertemente afectada, socavando el empleo y la obtención de ingresos de la población.²</p> <p>La zona hotelera concentrada en el corredor costero Salagua-Las Brisas, la zona portuaria localizada en torno a la laguna San Pedrito, la zona comercial del centro de Manzanillo, y la zona energética de Campos, poseen establecimientos que podrían conformar respectivamente cuatro fondos mixtos de inversión para acciones de adaptación.</p> <p>No obstante, a medida que vaya aumentando el número y el valor de los edificios amenazados, debe evitarse que por presión política se destine la inversión a la construcción de defensas costeras, en lugar de a espacios de defensa natural.</p> |
| <p>Ingreso laboral y costo de vida</p> <p>La población con menos recursos económicos es la más afectada ante los efectos del cambio climático. La pobreza exagera la vulnerabilidad de amplios sectores de población.</p> | <p>PREOCUPANTE:</p> <p>Entre la población municipal, e inclusive la del estado, se tiene la percepción o el sentir de que el nivel de vida en la ciudad-puerto de Manzanillo es más caro respecto a otras ciudades del mismo estado y a otras regiones del país, y de que ello probablemente se deba a que algunas empresas de los rubros logístico-portuario-energéticos, e incluso de los hoteleros y restauranteros podrían estar pagando unos mayores salarios a todos o a algunos de sus trabajadores, y ese diferencial estaría estirando hacia el alza a todos o a algunos de los precios de los bienes y servicios (principalmente sobre la renta del suelo) localmente localmente demandados, más no solo por los propios habitantes, sino que también por los visitantes del turismo de negocios y de recreación que podrían estar disponiendo y gastando durante su estancia unas significativas sumas de dinero.</p> <p>Hacia 2015, la población ocupada del municipio disfrutaba de una mejor distribución salarial que al estado, pues sólo la cuarta parte (25% vs 33.5%) percibía un pago de hasta 2 salarios mínimos mensuales, mientras que tres cuartas partes (75% vs 66.5%) un pago mayor a 2 salarios mínimos. No obstante, hacia septiembre de 2023 los precios promedio de una muestra de bienes y servicios de alimentación, salud, transporte y hospedaje fueron más elevados a los de la ciudad de Colima-VA: 7% mayores en tortilla, tacos tuxpeños y tamales (\$28, \$13, y \$18 vs \$30, \$14, y \$19, respectivamente), 12% mayores en bolillo, pan dulce y pasaje de transporte urbano colectivo (\$8, \$9, y \$8 vs \$9, \$10, \$9, respectivamente), 25% mayores en viajes de ocho minutos por taxi (\$40 vs \$50), y 33% mayores en comida corrida, consulta médica en farmacias con medicina genérica y alquiler de un cuarto amueblado con aire acondicionado en una casa de uso compartido ubicada en una zona conectada (\$85, \$75, y \$3,000 vs \$115, \$100 y \$4,000, respectivamente), o bien, generalizando, una vida promedio 12% a 25% más cara.³</p> |

| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|--|--|
| | <p>Ahora que, seguramente existe un segmento de la población para el cual el diferencial positivo en ingreso laboral es mayor que el diferencial negativo en precios de bienes y servicios; otro segmento para el cual ambos diferenciales son iguales y se neutralizan entre sí; otro segmento para el cual el diferencial negativo de precios es mayor; y otro segmento que no goza de un diferencial positivo de ingreso laboral pero si padece del diferencial negativo en precios de bienes y servicios. Sin duda, esta desigualdad o polarización es un factor que en parte explica la prevalencia de población en situación de pobreza y/o vulnerabilidad social, y que volvería inasequible para algunos hogares a la inversión en resiliencia climática dentro sus viviendas y negocios.</p> <p>Se requiere una intervención local sobre los mercados de alimentos y de vivienda que ayude a incrementar la oferta, y por ende a reducir precios: construcción de una central de abastos municipal, adición de nuevos mercados públicos, facilitación de negocios en corredores gastronómicos, creación de una app de moneda local que facilite el trueque y la compra de alimentos orgánicos locales (algunos cultivados en techumbres o muros verdes), e integración de un programa de exenciones, estímulos, créditos, apoyos y/o acompañamiento técnico y de gestión para la autoconstrucción de departamentos o de cuadros de alquiler en segundas plantas de viviendas.</p> |
| <p>Desigualdad y pobreza</p> <p>La población con menos recursos económicos es la más afectada ante los efectos del cambio climático. La pobreza exagera la vulnerabilidad de amplios sectores de población.</p> | <p>PREOCUPANTE:</p> <p>En 2020, una cuarta de la población municipal se encontraba en situación de pobreza, ya sea extrema (1.6%) o moderada (23.1%); y casi la mitad vulnerable, por padecer un ingreso insuficiente (4.7%) o carencias sociales (40.2%); mientras que poco más de la cuarta parte no se encontraba ni pobre ni vulnerable (27.1%). En la ciudad-puerto de Manzanillo, los dos polígonos con una mayor concentración de población en situación de pobreza están localizados, uno en la zona norponiente de la delegación de Santiago y otro en la zona cerril de la localidad de El Colomo, seguidos por la franja poniente de la misma delegación de Santiago, la parte central de la Delegación Salagua, la zona de Campos, la zona de Punta Grande, y las zonas poniente y sur de El Colomo, teniendo las seis zonas una concentración media de población pobre o vulnerable.⁴</p> <p>Los programas sociales de despensas, madres solteras, preparatoria y universidad que implementa la administración municipal en adición a los programas federales con enfoque de combate a la pobreza, deben de combinarse con la implementación de medidas de la política de adaptación climática, a fin de que exista un reforzamiento mutuo que potencie ambos tipos de alcances y beneficios.</p> |
| <p>Cohesión comunitaria</p> <p>La capacidad adaptativa a las nuevas condiciones climáticas desde la comunidad depende de la cantidad y calidad de organizaciones sociales, grupos religiosos, eventos de convivio social, deportivo, cultural, y del nivel de confianza, convivencia y solidaridad entre los vecinos para labores de cuidado de familiares y pertenencias, etc.</p> | <p>MODERADA:</p> <p>En el municipio de Manzanillo existen varias organizaciones de base y/o organizaciones de la sociedad civil que apoyan a los temas de protección civil, sólo que apenas menos del 25% de los barrios vulnerables.⁵ Sin embargo, existen diversos eventos culturales y/o deportivos como cine al aire libre, lectura de libros, torneos de fútbol, rallyes de playa, y cursos de skate park, lo cual ayuda a tejer redes comunitarias de confianza, convivencia y solidaridad.</p> <p>Se requiere que las acciones de fomento de la capacidad adaptativa local antes los impactos climáticos se transversalice con los programas públicos que ya existen, y que sobre esa misma base surjan otros programas, cubriendo la oferta a la totalidad de barrios más vulnerables.</p> |

| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|---|---|
| <p>Asentamientos en zonas de riesgo</p> <p>Las personas asentadas en las tierras menos deseadas, proclives a deslizamientos de tierra, inundaciones y calor extremo suelen padecer más los impactos climáticos, pero también son las más proclives a la innovación de medidas de adaptación comunitaria.</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>La administración municipal y la ciudadanía poseen diversos mapas en estudios locales, que revelan las zonas del municipio mayormente expuestas y/o vulnerables a los riesgos climáticos según el tipo de peligro. Dentro de ámbito rural, sobresalen las localidades de La Culebra y El Centinela, al poniente cerca del río Marabasco, y San Buenaventura y Venustiano Carranza, al oriente cerca de la laguna de Cuyutlán, y dentro del ámbito urbano, sobresalen la zona cerril de Santiago, la zona Valle de las Garzas, la zona sur del centro de Manzanillo hasta Punta Grande, y la zona de El Colomo hasta El Garcero.⁶</p> <p>Es necesario que la profundización del conocimiento acerca del cambio climático, la averiguación de innovaciones adaptativas ya ejecutadas o el surgimiento de nuevas, y la inversión en obras de adaptación se enfoquen principalmente en estas zonas, poniendo al centro de la solución y atención a sus habitantes.</p> |

1/ INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020, Microdatos a nivel de agebs y manzanas.

2/ INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2023.

3/ INEGI (2015), Encuesta Intercensal, Tabulados básicos e INPLAN (2023), Sondeo sobre costo de vida en las ciudades de Colima-VA y Manzanillo.

4/ CONEVAL (2021), Medición de la pobreza en los municipios de México 2020, Microdatos a nivel de agebs y manzanas.

5/ SEDATU (2017). Perfil de Resiliencia Urbana Manzanillo, Eje VII Capacidad social para la resiliencia, Pp 108-118.

6/ INPLAN (2012), Actualización del atlas de riesgos naturales del municipio de Manzanillo y SEDATU (2016), Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo Colima.

Tabla 29. Factores institucionales que apoyan o desafían a la capacidad adaptativa de Manzanillo

| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|--|--|
| <p>Marco normativo y de planeación</p> <p>La existencia de un marco legal de carácter obligatorio y de una marco de planeación incluyente y consensado, forzaría y motivaría, respectivamente, a los municipios y a la ciudadanía, a emprender una actuación de adaptación ante el cambio climático integral y consistente.</p> | <p>MODERADA:</p> <p>El municipio de Manzanillo cuenta con normatividad en materia de protección civil y gestión de riesgos, armonizada con las leyes federales y estatales respectivas, pudiendo la Dirección Municipal de Protección Civil identificar y/o prohibir construcciones en zonas de riesgo por medio de dictámenes. Sin embargo, los reglamentos municipales de ecología, protección civil, y construcción, más el programa de desarrollo urbano 2015, el programa de ordenamiento ecológico y territorial del municipio, e incluso el atlas municipal de riesgos naturales actualizado en 2012, carecen de un enfoque lo suficientemente consistente con una política integral de adaptación climática.¹</p> <p>Así que, la disposición del Diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo, y del Perfil de resiliencia urbana, son pasos relevantes que deben culminar en la disposición de un plan de acción climática municipal, la adecuación de los instrumentos normativos y de planeación para que se mandate la congruencia absoluta de los permisos de construcción con el mapeo y el estudio de los riesgos y vulnerabilidades climáticas, y la adecuada coordinación interinstitucional. Ello, asegurando una flexibilidad en el planeamiento urbanístico y territorial, como una de las características clave para la adaptación al cambio climático.</p> |
| <p>Sistema de información</p> <p>La adecuada planificación de las acciones e infraestructuras de adaptación climática</p> | <p>MODERADA:</p> <p>La administración municipal y la ciudadanía disponen de una sólida y valiosa base de información espacial y estadística sustentada en datos técnico-científicos, obtenida como parte de la elaboración del atlas de riesgos naturales y del diagnóstico de</p> |

| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|--|--|
| <p>requiere de una base de datos espaciales y estadísticos que posibilite un monitoreo del escenario climático en tiempo real, y la generación de escenarios climáticos futuros para determinar avances o retrocesos, y prever así a las mejores acciones.²</p> | <p>vulnerabilidades climáticas del destino turístico de Manzanillo. Sin embargo, es indispensable la implementación de procesos actualización permanente, así como de alimentación y consulta en tiempo real de la información climática, de riesgos y vulnerabilidades, desde y para cada una de las dependencias municipales relacionadas, como desde y para la ciudadanía.</p> <p>Para ello, el Sistema Municipal de Información Cartográfica, Estadística y Geográfica de Manzanillo (SIMISEG) y el Sistema de Información Territorial y Urbana (SITU), deberán fusionarse o articularse dentro de un nuevo sistema más amplio y ambicioso que incorpore la identificación de escenarios de riesgos y vulnerabilidades climáticos permanentemente monitoreables, que permita por ejemplo evaluar los incrementos de las pérdidas medias anuales por erosión marina o estimar las que se tendrían asumiendo cualesquiera consideraciones.</p> |
| <p>Sistema de acción temprana</p> <p>El establecimiento de un acuerdo o compromiso acerca de las medidas que deben implementarse por todos los entes relacionados, antes, durante y después del surgimiento de peligros, riesgos o desastres, permite limitar en gran medida el daño que los impactos del cambio climático derivan sobre las personas y sus bienes.</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>En la ciudad de Manzanillo, si bien se instala un Consejo, Comité y Centro de Operaciones que establece la coordinación de todas las actividades de mitigación, preparación, respuesta y recuperación frente a desastres o emergencias.</p> <p>Sin embargo, se requiere que el plan disponible contemple no sólo protocolos de respuesta; que se cuente con un listado permanentemente actualizado de refugios temporales, albergues, hoteles (fuera de zonas de riesgo), centros de acopio, centros de logística, centro de operaciones de emergencia, banco de datos, centro de difusión de información y recomendaciones de emergencia, y sede del consejo municipal de protección civil, además de un directorio telefónico de los miembros del consejo; que se tengan previamente localizadas las zonas de riesgo; y que se fortalezca la capacidad de brindar notificaciones oportunas a la población que garanticen que el mensaje preventivo llegue a los hogares en probable emergencia, no solo mediante campañas, sino garantizando que el Sistema de Alerta Temprana (SIAT) cubra todos los riesgos y corrija sus deficiencias.</p> <p>Así mismo, se requiere que se capacite a los integrantes de los grupos de apoyo y a las comunidades en general sobre acciones preventivas, autoprotección, respuesta y recuperación a ejecutar en casos de emergencias; que se asegure la funcionalidad y el equipamiento previo de los refugios temporales (como el de la telecomunicación) por al menos tres días sin ayuda externa, mediante campañas de difusión; que se implementen acciones de verificación de viviendas asentadas en las zonas de riesgo y se dictaminen, a fin de que si accedan a subsidios de gobierno no sean reconstruidas en la misma zona de riesgo; que se amplíe el periodo de días de alimentación disponible que actualmente es de sólo 48 horas, utilizando el programa de desayunos escolares del DIF municipal, entre otras medidas; que se elabore el manual operativo de los centros de acopio; y que se incremente el número de plantas generadoras y almacenadoras de electricidad en localizaciones estratégicas.³</p> |
| <p>Sistema de salud</p> <p>El establecimiento de un acuerdo o compromiso acerca de las medidas que deben implementarse por todos los entes</p> | <p>ALARMANTE:</p> <p>Los decrecientes e insuficientes niveles de ingreso, el incremento de la cantidad de horas diarias destinadas a una o a dos ocupaciones laborales y a los recorridos entre el hogar y los sitios de trabajo o estudio, junto a la reducción del tiempo libre disponible para preparar comidas nutritivas y para dedicarlo al deporte, a alguna otra recreación o</p> |



| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|---|--|
| <p>relacionados, antes, durante y después del surgimiento de peligros, riesgos o desastres, permite limitar en gran medida el daño que los impactos del cambio climático derivan sobre las personas y sus bienes.</p> | <p>inclusive al ocio, aunados al envejecimiento progresivo de la población y al riesgo de las pandemias e inclemencias climáticas, auguran un desafiante incremento de la carga de enfermedades y discapacidades, cuyo efecto será más implacable sobre los grupos más pobres y vulnerables, y cuya atención por el sistema nacional de salud requiere de cambios con mayores avances hacia uno más articulado y con una orientación hacia la prevención, la expansión de la infraestructura, y la ampliación de las coberturas.⁴</p> <p>Hacia 2020, 16% de la población del municipio de Manzanillo no se encontraba afiliada a alguna institución pública o privada de salud, y en 2030 la razón de dependencia por edad de las personas mayores de 65 o más años pasará de 8.3 a 11.3 dependientes por c/100 personas en edad productiva de 15 a 64 años, es decir, su carga se incrementará 40%. Aunque al 2021 el municipio poseía 38 instalaciones públicas y 33 privadas donde se proveían servicios de consulta médica, sobresaliendo la disposición de un hospital general, ocho centros de salud urbanos y 21 rurales, así como otras ocho unidades de atención médica primaria, al 2023 aún se carece de un hospital de especialidades.⁵</p> <p>En 2021, el municipio de Manzanillo contó con 83 camas hospitalarias (56 camas en el hospital general y 27 camas en establecimientos particulares), es decir, 0.43 camas por c/1,000 habitantes, un promedio por debajo del estatal de 0.8 y del nacional de 0.7, y sobre todo muy por debajo del valor de 2.5 que la OMS recomienda. Ese año, se contó en el Hospital General de Manzanillo con 96 médicos y 228 enfermeras, pero si se considera a los establecimientos privados el personal médico fue de 408 personas, es decir, un promedio de 2.1 cercano, por fortuna, al valor de 2.3 que la OMS sugiere.⁶</p> <p>El poco presupuesto en salud y su subejercicio han sido dos problemáticas recurrentes en México desde sexenios pasados. En 2019, previo a la pandemia del COVID-19, no se gastó 65% del presupuesto nacional asignado a salud, y en 2020 sólo 3% de lo que fue presupuestado para infraestructura física pública del país se destinó a salud. En 2020, 2021 y 2022, aunque el presupuesto a salud tuvo incrementos respectivos de 8.7%, 3% y 0.9%, el subejercicio, si bien retrocedió a 4.5% en 2020 y cambio a un sobreejercicio en 2021 (vacunación masiva de la población contra el SARS-CoV-2), repuntó a 34% en 2022. Además, en éste mismo año, 84% del gasto efectivamente ejercido fue destinado a nómina, y sólo 2.4% a infraestructura hospitalaria.⁷</p> <p>A partir del 2023, el organismo del IMSS-Bienestar debe brindar atención médica a la población no asegurada por esquemas de salud públicos o privados, sin embargo, para que cumpla realmente con esa función es conveniente que todo el sistema de salud se integre y coordine, así como necesario que las coberturas hospitalarias, del personal médico, de medicinas, y de los restantes servicios se amplíen. Además, en Manzanillo se requiere particularmente que la capacidad física y humana hospitalaria se reoriente y prepare de manera especial para la atención de epidemias y otros padecimientos que habrán de derivar de los riesgos climáticos que tendrá que afrontar el municipio.</p> |
| <p>Finanzas públicas y gobernanza</p> <p>La reducción del nivel de vulnerabilidad física y social, así como la ejecución de las acciones y obras de adaptación climática que a la vez requieren una profundización</p> | <p>MODERADA:</p> <p>Las finanzas de la administración pública municipal han venido adquiriendo cierto nivel de fortaleza durante los últimos cinco años. A partir de 2018, los ingresos percibidos se han ido volviendo menos dependientes de las transferencias federales (mismas que sin embargo no han dejado de crecer), debido a que la participación de sus ingresos</p> |



| Factores y relación climática | Status y alternativas |
|---|---|
| <p>del conocimiento climático, y de los métodos y mecanismos de operación para su adecuación, es una inversión costosa que debe ser compartida por gobierno y sociedad bajo el convencional esquema de pago de impuestos y otras formas de aportación voluntaria desde la propia ciudadanía mayormente involucrada y comprometida con la decisión y ejecución de la política pública local.</p> | <p>propios se ha venido elevando hasta alcanzar en 2022 un nivel del 39.9% (el doble del promedio de los municipios de México), y ello ha sido gracias a un incremento en la recaudación de impuestos locales, y sobre todo del impuesto predial que ha alcanzado 55% de participación en los ingresos propios del municipio), pero sigue sin recabarse contribuciones por mejoras, y ello es negativo porque reduce la posibilidad de financiar y ejecutar una mayor cantidad de obras públicas (banquetas, jardines, camellones, etc., que por medio de este mecanismo serían financiadas en una parte por la misma población que resultaría beneficiada). Respecto a los egresos, de 2021 a 2022 se logró que la participación del gasto en servicios personales cayera de 54.4% a 49.2% y el pago de la deuda pública de 3.4% a 2.3%, pero el gasto en inversión pública (principal razón de ser de un ayuntamiento) no ha tenido el repunte deseado al ubicarse en una participación de 8% contra la de 9.6% que había alcanzado en 2020, mientras que en cambio, de 2021 a 2022, el gasto en asignaciones y ayudas se elevó de 13.2% a 17.1%.</p> <p>La disposición del Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo y de su Consejo Ciudadano integrado por representantes de la sociedad civil, la academia, gremios locales, y sectores portuario, turístico y transportista, permite cierta permeabilidad de incidencia colectiva en la decisión, acompañamiento y evaluación de la política pública local, a la vez que la planeación participativa recién se ha visto reforzada con la realización de talleres ciudadanos y comunitarios para la formulación y verificación del Plan Estratégico Manzanillo 2050, del cual ha derivado el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano que se halla en proceso de consulta y autorización.</p> <p>Y, por otra parte, la administración portuaria de Manzanillo ha venido aumentando su nivel de aportación monetaria para la ejecución de diversas obras y acciones públicas en vialidades y desasolvamiento de la laguna Valle de las Garzas, entre otras, a modo de compensación por afectaciones ambientales y sociales a los habitantes de la ciudad y de impulso a sus intereses logísticos, pero revelando a la vez la posibilidad de que se conformen, junto con más sectores y la ciudadanía, fondos de inversión para obras y acciones de adaptación al cambio climático, que además podrían también ser financiados mediante la adición del cobro de impuestos por plusvalías de urbanización dentro de la ley de ingresos del municipio.</p> |

1/ SEDATU (2017). Perfil de Resiliencia Urbana Manzanillo, Eje IV Diseño y Desarrollo Urbano y Eje VI Capacidad institucional para la resiliencia.

2/ García, F. (2021), Planeamiento y adaptación al cambio climático: marco teórico, Fundación para la investigación del clima, Madrid, España.

3/ SEDATU (2017). Perfil de Resiliencia Urbana Manzanillo, Eje IX Reconstrucción y recuperación.

4/ Considerando a Gómez Héctor, y Lozano Rafael. Los futuros de la salud en México 2050. Salud pública Méx [revista en la Internet]. 2012 Jun [citado 2023 Sep 26]; 54 (3): 358-359. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342012000300018&lng=es.

6/ Olivera, Grissel y García, Adelaido (2021), Infraestructura hospitalaria y personal médico del sistema público de salud en México ante la pandemia por COVID-19, Ciencias Administrativas Teoría y Praxis, Año 17, Núm.2, Pp. 85-105, disponible en <https://doi.org/10.46443/catyp.v17i2.288>;

Gobierno del Estado Colima Servicios de Salud (2023), Estadísticas, Anuario 2021, disponible en <https://saludcolima.gob.mx/anuarios/>; INEGI (2021), Estadísticas de salud en establecimientos particulares, Tabulados interactivos, disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/salud/#tabulados>.

7/ Saldivar, Belén (2023, Ene12), "Registran subejercicio de 213,642 mdp en sector salud", El Economista, disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Registran-subejercicio-de-213642-mdp-en-sector-salud-20230112-0003.html>



V. Conclusiones

El riesgo ante los peligros climáticos es una construcción antropogénica, y su análisis nos revela que frente a la exposición climática podemos actuar localmente en la disminución de la vulnerabilidad física y social. Ello, nos obliga a reforzar las medidas de política que, en primer lugar, buscan abatir los niveles de desigualdad entre la población, con énfasis especial en la disminución de la pobreza urbana y rural, y al acrecimiento de la cohesión social en las comunidades; y en segundo lugar, buscan preservar y recuperar los ecosistemas al tiempo que se habilite infraestructura azul-verde que complemente a la infraestructura gris de protección; junto con la implementación de medidas de política que nos lleven a reforzar al marco legal y de planeación, a la estructura organizativa y operativa que posibilite tener un sistema de información climática que pueda ser alimentado y consultado en tiempo real, y a las finanzas públicas y a la gobernanza, a efecto de disponer fondos de inversión público-privados que no solo sean suficientes para el financiamiento de las acciones y obras de adaptación requeridas, sino que logren revelar un mayor grado de involucramiento y compromiso de los actores locales corresponsables con los riesgos climáticos e interesados en el fortalecimiento del grado de resiliencia municipal.

Los hallazgos encontrados, en particular, nos confirman una vez más que debemos salvaguardar a nuestros mantos acuíferos; que debemos fomentar la compacidad de la ciudad y aumentar la densidad urbana, teniendo siempre en consideración las características y vulnerabilidades de cada sitio (por ejemplo, las zonas próximas al litoral y a los márgenes de los cuerpos de agua que están directamente expuestas a los fenómenos); que al momento de emitir autorizaciones de desarrollos urbanos debemos de asegurar que su localización no implique una sobreexplotación de los acuíferos y que las edificaciones posean una estructura capaz de soportar capas de filtración para albergar techumbres y muros verdes; que al momento de actualizar a nuestros planes, programas y manuales, y de diseñar o rehabilitar a nuestras vialidades debemos considerar que se logre un incremento de la masa arbórea en la ciudad para reducir los efectos de las olas de calor, todo ello como aspectos básicos de preparación y adaptación climática.

Si nuestro acervo de áreas verdes (forestales, cerriles, ojalá Áreas Naturales Protegidas) incrementará, ello aportaría a una mayor resiliencia ante los efectos del cambio climático, así que deben ser respetadas las zonas forestales y cerriles consideradas en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial a la hora de emitir autorizaciones, además de surgir un mayor grado de involucramiento de los actores locales en su manejo y gestión, de modo que se asegure su conservación y/o aprovechamiento sostenible. Los servicios ambientales que nos proveen son muy importantes para la mitigación de los riesgos climáticos analizados.

La lucha contra el cambio climático no llama a la adaptación y la resiliencia. Por lo tanto, este análisis nos enlista de cierta manera nuestras fortalezas y nuestras debilidades, esclareciendo las acciones que debemos llevar a cabo para poder encarar los efectos del cambio climático.



VI. Referencias bibliográficas

- Bologaro, A. (2016). Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo, Colima, Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados. https://www.sectur.gob.mx/2017/TuristismoSustentable/CambioClimatico/II_2_2/IV.2.3%20Resumen_Ejec.pdf
- CENAPRED (2009). Inundaciones. www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/377/1/images/folleto_i.pdf
- CENAPRED (2014). Sequías. <https://www.gob.mx/cenapred/documentos/serie-de-fasciculos-sequias>
- CENAPRED (2019). Ciclones Tropicales. <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/129-FOLLETOCICLONESTROPICALES.PDF>
- CENAPRED (2021). Incendios Forestales. www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/159-FASCCULOINCENDIOSFORESTALES.PDF
- CENAPRED (2021). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf>
- CENAPRED (2022). Programa Nacional de Protección Civil 2022-2024. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673256&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0
- CENAPRED (2023). Sistema de Consulta de Declaratorias. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias>
- CIPPECC (2018), Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires, <https://www.cippecc.org/wp-content/uploads/2018/10/DT-172-CDS-Vulnerabilidad-social-amenazas-y-riesgos-frente-al-cambio-clim%C3%A1tico-Herrero-Natenzon-Mi%C3%B1o-septiembre-2018.pdf>
- CONAPO (2021). Índice de marginación por entidad federativa y municipios 2020. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>
- CONEVAL (2021). Medición de la pobreza en los municipios de México 2010-2020. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Colima (2019). Periódico Oficial “El Estado de Colima”. https://congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/Constitucion/constitucion_local_reorganizada_03Agos2019_113.pdf
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2023). Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Colima Sostenible y WWF México (2023). Facilitación y apoyo en construcción de capacidades de incidencia de organizaciones locales en Manzanillo en el tema de Descarbonización de Puertos, Plan de Acción. wwflac.awsassets.panda.org/downloads/plan_de_accion__aire_limpio_para_manzanillo.pdf



- Gobierno del Estado de Colima (2021). Plan Estatal de Desarrollo Colima 2021-2027.
https://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_61dc953663630_GdCPlandeDesarrolloEstatal.pdf
- IMADES, UNAM y UdeC (2014). Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático.
http://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_5a0b3504ca34c_Programa_Estatal_de_Acciones_ante_Cambio_Clim%C3%A1tico.pdf
- INEGI (2001). Censo de población y vivienda 2000, Principales resultados por localidad (ITER).
<https://datos.gob.mx/busca/dataset/censo-general-de-poblacion-y-vivienda-2000-principales-resultados-por-localidad-iter>
- INEGI (2020). Censos económicos 2019. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- INPLAN (2023). Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo, Programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano Manzanillo (documento preliminar y con publicación pendiente por encontrarse en fase de validación ante autoridades).
- IPCC (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf
- IPCC (2008). El cambio climático y el agua.
<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/climate-change-water-sp.pdf>
- Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima (2023). Periódico Oficial “El Estado de Colima”.
https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/ambiental_18febrero2023.doc
- Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Colima (2023). Periódico Oficial “El Estado de Colima”.
https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/Asentamientos_Humanos_22julio2023.pdf
- Ley de Mitigación y Adaptación Ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Colima (2023). Periódico Oficial “El Estado de Colima”.
https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/Cambio_Climatico_10junio2023.pdf
- Ley de Protección Civil del Estado de Colima (2020). Periódico Oficial “El Estado de Colima”.
https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/proteccion_civil_30dic2020.pdf
- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2021). Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf
- Ley General de Cambio Climático (2022). Diario Oficial de la Federación.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>



- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2022). Diario Oficial de la Federación.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2023). Diario Oficial de la Federación.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Ley General de Protección Civil (2021). Diario Oficial de la Federación.
https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_200521.pdf
- Naciones Unidas (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- Naciones Unidas (2017). Nueva Agenda Urbana. <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>
- Naciones Unidas (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Nasi, Robert y otros (2001). “Los incendios forestales y la diversidad biológica”,
<https://www.fao.org/3/y3582s/y3582s08.htm#TopOfPage>
- Organización Meteorológica Mundial (2014) El Niño/ Oscilación del Sur. OMM
- Pérez- Liñan A. y Liñán Cabello M.A. (2016). Efectos del ENSO 2015-2016 en las comunidades coralinas La Boquita y Bahía Carrizales. Reporte Técnico 87 pp.
- Planelles, M. (2023). La gran revisión científica sobre la crisis climática: “La ventana para asegurar un futuro habitable se cierra”, *El país*.
<https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2023-03-20/la-gran-revision-cientifica-sobre-la-cri-sis-climatica-la-ventana-para-asegurar-un-futuro-habitable-se-cierra.html>
- Rivas, S., Velasco, G., Reyes, S. y Blanco, M. (2021). *Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo. Doi: 10.2760/040742
- Reglamento de Ecología para el Municipio de Manzanillo (2018). Periódico Oficial “El Estado de Colima”.
https://manzanillo.gob.mx/uploads/elemento transparencia/5db9c7e1cf90d_REGLAMENTO%20DE%20ECOLOGIA%20DE%20MANZANILLO%202018.pdf
- Reglamento de Protección Civil con Enfoque en la Gestión Integral del Riesgo para el Municipio de Manzanillo, Colima (2022). Periódico Oficial “El Estado de Colima”.
https://manzanillo.gob.mx/uploads/elemento transparencia/5f6e0ef25d57a_Reglamento%20de%20Proteccion%20Civil%20con%20Enfoque%20en%20la%20Gesti%20Integral%20del%20Riesgo%20para%20el%20Municipio%20de%20Manzanillo,%20Colima.%2021.03.2020.pdf
- SADER (2023). Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP), Estadística de producción agrícola, pecuaria y pesquera 2022.



- SEDATU (2014). Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40838/Bases_AR_PRAH_2014.pdf
- SEDATU (2017). Perfil de Resiliencia Urbana. Manzanillo, Colima.
<https://www.inplanmanzanillo.com/archivos/9cd2ae178803524ecf889c3e47d4bf.pdf>
- SEDATU (2017). Programa Sectorial de Desarrollo, Agrario, Territorial y Urbano 2020-2024.
<https://www.gob.mx/sedatu/acciones-y-programas/programa-sectorial-de-desarrollo-agrario-territorial-y-urbano-2020-2024>
- SEDESOL, INPLAN y METAPOLIS (2012). Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo, Colima.
2012.http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2012/06007_MANZANILLO.pdf
- SEGOB (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- SEMARNAT (2021). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/685848/SEMARNAT_081121_EV.PDF
- SEMARNAT (2020). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566832/PROMARNAT-2020-2024.pdf>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2018), Geomedicina y la tecnología espacial aplicada al caso de los vectores en salud humana, “Cambio climático y escenarios futuros de la expansión del dengue en México”.
www.researchgate.net/profile/Claudia-Hernandez-22/publication/330981126_COLECCION_SALUD_HUMANA_Vigilancia_sindromica_y_alerta_epidemiologica_GEOMEDICINA_Y_LA_TECNOLOGIA_ESPACIAL_APLICADA_AL_CASO_DE_LOS_VECTORES_EN_SALUD_HUMANA/links/5c5e322a92851c48a9c488d2/COLECCION-SALUD-HUMANA-Vigilancia-sindromica-y-alerta-epidemiologica-GEOMEDICINA-Y-LA-TECNOLOGIA-ESPACIAL-APLICADA-AL-CASO-DE-LOS-VECTORES-EN-SALUD-HUMANA.pdf#page=162
- Universidad de Colima (2013), Inventario de gases de efecto invernadero del Estado de Colima 2005 y cálculo de incertidumbre.
http://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_5a0b32fbf2a4f_Informe_Inventario_GEI_Colima_2005_FINAL.pdf

VII. Glosario

Acuicultura: actividad que consiste en el cultivo y producción de organismos acuáticos de agua dulce o salada (SADER, 2019).

Actividad económica: acción realizada por una persona de 12 años y más de edad, un negocio, empresa o establecimiento, con la finalidad de producir bienes y servicios para el mercado. Incluye la producción agropecuaria para el autoconsumo y la autoconstrucción (INEGI, 2020).

Asentamiento humano: establecimiento de un conglomerado demográfico, dentro de una área físicamente localizada, considerando los elementos naturales y las obras materiales que lo integran, pero siendo considerado como regular o irregular según disponga o no los permisos de localización y construcción emitidos por las autoridades competente en los términos que la legislación establece (LGAHOTDU).

Ciclón tropical: masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C. Los ciclones tropicales se clasifican en tres etapas de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos: depresión tropical (vientos menores a 63 km/h), tormenta tropical (vientos entre 63 km/h y 118 km/h) y huracán (vientos mayores a 118 km/h) (CENAPRED, 2019).

Cohesión comunitaria: situación de pertenencia e identificación de los individuos que conforman a una comunidad en cuanto a valores de lealtad, confianza y solidaridad (Definición propia en base a INEGI, Encuesta de Cohesión social para la prevención de la violencia y la delincuencia).

Densidad de población: relación que hay entre la cantidad de personas que viven en un lugar y la extensión del espacio que habitan, el resultado se expresa en habitantes por kilómetro cuadrado (INEGI).

Inestabilidad de laderas: pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: caídos, deslizamientos y flujos (CENAPRED, 2020).

Gases de efecto invernadero: aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja (LGCC).

Gobernanza: todos los procesos de gobierno, instituciones, procedimientos y prácticas mediante los que se deciden y regulan los asuntos que atañen al conjunto de la sociedad (Naciones Unidas).

Hundimiento: movimiento tridimensional, el cual depende del estado de esfuerzos y geodinámicas del terreno, dominando movimientos verticales o movimientos horizontales. El movimiento vertical del terreno se refleja en la topografía por como una oquedad o subsidencia (CENAPRED, 2019).



Incendios forestales: se produce cuando el fuego (calor) afecta los combustibles vegetales naturales situados en el monte, cuya quema no estaba prevista, lo que obliga a intentar su extinción (CENAPRED, 2021).

Incendios terrestres: fuegos de grandes proporciones y sin control que se desarrollan sobre materiales o sustancias combustibles dentro de grandes concentraciones de suelo artificializado, como es el medio urbano (Definición propia en base a UNAM 2023, Medidas de emergencia/incendios).

Infraestructura azul: se guarda relación con la infraestructura urbana de agua, y comprende aquellos componentes naturales y construidos a escala paisaje/ciudad, tales como ríos, quebradas, lagos, esteros y humedales, así como también otros elementos diseñados para captar e infiltrar las aguas de lluvias, como el caso de los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (Ciudades Verdes, 2021).

Inundación fluvial: se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos (CENAPRED, 2009).

Inundación pluvial: son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapora y el terreno recupere su capacidad de infiltración (CENAPRED, 2009).

Localidad: espacio geográfico reconocido por la población, conformado por uno o más inmuebles con fines habitacionales o de actividades económicas, e identificado generalmente por un nombre dado por la ley o la costumbre, el cual se clasifica en localidad urbana o rural, según tenga y sobrepase o no a la cifra de los 2,500 habitantes (INEGI, 2020).

Marginación: persistente desigualdad en la participación de los ciudadanos y grupos sociales en el proceso de desarrollo y en el disfrute de sus beneficios (Cortés, 2006).

Nicho ecológico: es el lugar que ocupa una especie en el medio biótico; es decir, su relación con los recursos y su interacción con otras especies (Elton, 1927)

Precipitación: hidrometeoro constituido por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas, cristalizadas o amorfas, que caen de una nube o de un conjunto de nubes y que alcanzan el suelo (SMN).

Protocolo: documento, manual o guía que establece las instrucciones a seguir o la manera de cómo actuar ante la ocurrencia de determinadas circunstancias (Inplan, 2023).

Personal ocupado total: totalidad de personas que trabajaron durante el periodo de referencia dependiendo contractualmente o no de la unidad económica, y sujetas a su dirección y control (INEGI, 2020).



Población en situación de pobreza: población cuyo ingreso es inferior al valor de la línea de bienestar y que padece al menos una carencia social (Coneval, 2013).

Población ocupada: personas de 12 años y más de edad que, durante la semana de referencia, realizaron alguna actividad económica, o que tenían un empleo del cual se encontraban temporalmente ausentes por alguna razón, sin por ello perder el vínculo laboral (INEGI, 2020).

Producción bruta total: valor a precios del productor de todos los bienes y servicios producidos o comercializados por la unidad económica como resultado del ejercicio de sus actividades (INEGI, 2020).

Relación simbiótica: El término simbiosis (del griego: σύν, syn, 'juntos'; y βίωσις, biosis, 'vivir') se aplica a la interacción biológica, a la relación estrecha y persistente entre organismos de diferentes especies. Los organismos involucrados en la simbiosis son denominados simbiotes.

Resiliencia: capacidad de los sistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático (LGCC).

Sequía: fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas (CENAPRED, 2014).

Servicios ecosistémicos: Los servicios ecosistémicos o ambientales son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta. Están clasificados en cuatro tipos de servicios: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales (FAO,2023).

Temperatura extrema: disminución (valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C) o aumento (valor superior a 30°C) de la temperatura del aire.

Unidades económicas: unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, y que se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente en construcciones e instalaciones fijas, combinando acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para llevar a cabo producción de bienes y servicios, sea con fines mercantiles o no (INEGI, 2020).

Valor de la producción: equivalencia monetaria del volumen de producción, regularmente expresada en pesos corrientes (Sader 2023).

Vectores: Los vectores son organismos vivos que pueden transmitir patógenos infecciosos entre personas, o de animales a personas (OMS,2020).

Volumen de producción: cantidad física de producción agrícola, pecuaria y pesquera-acuícola obtenida, mayormente expresada en toneladas o kilogramos (Sader, 2023).



VIII. Abreviaciones

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

GEI: Gases de efecto invernadero.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INPLAN: Instituto de Planeación para el Desarrollo Sustentable de Manzanillo.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

OMM: Organización Meteorológica Mundial.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

IX. Anexos

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------|---|--|--|---|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| 1 Precipitación extrema | | | | | | | | |
| 1.1 | Tormenta de lluvia | CONAGUA. Información climatológica por estación. | 1984 - 2016 | Según la información de las estaciones climatológicas de la jurisdicción, los meses de agosto a septiembre son históricamente los periodos con mayor lluvia, donde el mes de septiembre alcanza una precipitación promedio de 232 mm. | Inundaciones repentinas, arrastre de vehículos, residuos y sedimentos y saturación de alcantarillas. | La evaporación del océano aumentará y como consecuencia de ello, aumentarán las precipitaciones torrenciales en al menos un 15 %. Esto en razón a que el aire más cálido contiene más humedad, lo cual produce precipitaciones más intensas. | | https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado |
| | | Municipio de Manzanillo (2012). Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo, Colima. | 1941 - 2011 | De 1941 a 2012 el promedio anual de lluvia es de 1,011 mm, el promedio de la precipitación máxima en 24 horas es de 139 mm y 56.6 mm en una hora. La lluvia máxima en 24 horas ha presentado una tendencia ligeramente creciente. | | | | http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2012/06007_MANZANILLO.pdf https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/189-FASCCULOTORMENTASSEVERAS.PDF |
| 2 Tormenta y viento | | | | | | | | |
| 2.1 | Viento fuerte | Municipio de Manzanillo (2012). Actualización del Atlas de Riesgos Naturales | 1980 - 2012 | Dentro del periodo de observación, la velocidad promedio de los vientos sin presencia de algún evento meteorológico es de 2.2 m/s. | De acuerdo con la escala de Beaufort, la velocidad promedio del viento sin evento meteorológico no representa un riesgo para el municipio. | - | - | http://www.semar.gob.mx/meteorologia/ESCALA%20BEAUFORT.htm |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|---------------------|--|---|--|--|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | del municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | |
| | | CONAGUA (2023). Histórico de ciclones tropicales en el pacífico. | 2000 - 2023 | Los vientos fuertes que se manifiestan en el municipio se derivan por eventos meteorológicos. Casi la mitad de los huracanes que han impactado a Manzanillo han tenido vientos que oscilan entre 100 a 150 km/h con rachas promedio de 200 km/h. De 2000 a 2023, el huracán con mayor intensidad máxima de viento ha sido Patricia, sus vientos ascendieron a 325 km/h con rachas de 400 km/h. | Los principales daños por vientos fuertes son el derribo de árboles, daños en techos, puertas y ventanas de edificaciones, caída de señalética, caída del tendido eléctrico (cables y postes) y daño en mobiliario urbano. De acuerdo con la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) de Protección Civil de Manzanillo, la caída de árboles predomina en los eventos meteorológicos. | De acuerdo con el National Oceanic and Atmospheric Administration (NOOA) es probable que se produzca algún aumento en la velocidad máxima de los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales si el clima sigue calentándose. Los estudios de modelos y la teoría proyectan un aumento del 3 al 5% en la velocidad de los vientos por cada grado centígrado de aumento de las temperaturas de la superficie de los mares tropicales. | CENAPRED (2021). Atlas Climatológico de ciclones tropicales en México. | https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/arcivos/37.pdf https://www.aoml.noaa.gov/es/hrd-faq/#global-warming-and-hurricanes |
| 2.2 | Ciclón (huracán/tifón) | Jaúregui (2003) | 1959 | Huracán del 59 causó más de 1500 muertes y grandes afectaciones económicas | Los impactos más frecuentes por el paso de huracanes son las inundaciones, los deslizamientos, el desbordamiento de ríos, los daños estructurales en carreteras y puentes, y los daños en edificaciones, principalmente. Lo anterior ha ocasionado la suspensión de actividades educativas, laborales y económicas en el municipio. | De acuerdo con la NASA, a medida que el océano se caliente, la atmósfera también retendrá más humedad para formar nubes y alimentar tormentas, y formará huracanes más fuertes y húmedos en los próximos años. | Jáuregui, E. (2003) Climatology of land falling hurricanes and tropical storms in Mexico, <i>Atmósfera</i> 16:193-204 | - |
| | | Günther et al. (1983) | 1982 | Huracán Paul causó 1625 muertes y grandes afectaciones económicas | Según los datos de Protección Civil de Manzanillo, en los últimos eventos | | Gunther, E.B., Cross, R. L. y Wagoner, R. A. (1983) Eastern North Pacific tropical cyclones of 1982. <i>Mon Weather Rev</i> 111:1080-1101 | <a href="https://doi.org/10.1175/1520-0493(1983)111<1080:enptco>2.0.co;2">https://doi.org/10.1175/1520-0493(1983)111<1080:enptco>2.0.co;2 |
| | | CENAPRED, (2011). Características e impacto socioeconómico de los | 2011 | El Huracán Jova en 2011 es el evento con mayores daños registrados, de acuerdo con los datos de CENAPRED los daños y pérdidas ascendieron a 2,278.4 MDP. | | | CENAPRED, (2011). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana ocurridos en el año 2011. | - |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|--|---|----------------------------------|--|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | principales desastres ocurridos en la república mexicana ocurridos en el año 2011. | | | meteorológicos ha habido un promedio de 845 personas afectadas. | | | |
| | | Pasch and Zelinsky (2013) | 2013 | Huracán Manuel causó 123 muertes y daños por 4,200 millones de dólares, estableciendo un nuevo récord de pérdidas económicas en el Pacífico Nororiental, afectando principalmente la costa de Guerrero | | | Pasch and Zelinsky (2013) Hurricane Manuel | - |
| | | Kimberlain et al. (2016) y Rogers et al. (2017). | 2015 | Huracán Patricia rompió récords por su alta intensidad, ya que presentaba el mayor cambio de intensidad en 24 h jamás registrado (105 kt) y la presión mínima, también la más baja registrada en el hemisferio occidental (872hPa), empatando con Super Typhoon Nancy (1961) como el ciclón tropical más intenso del mundo. Siento también, el ciclón tropical más intenso en tocar tierra en la costa del Pacífico mexicano | | | Kimberlain, T.B., Blake, E.S. y Cangialosi, J.P. (2016) National Hurricane Center Tropical Cyclone Report, Hurricane Patricia | - |
| | | Ruiz-Salcines (2020). Caracterización de marea de | 1970-2018 | De 1970 al 2018 se reportaron 1023 ciclones tropicales, 416 tormentas tropicales y 607 huracanes en la cuenca del Pacífico Nororiental (PNO). De | | | Ruiz-Salcines (2020). Caracterización de marea de tormenta e inundación bajo huracanes y cambio climático | https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TE01000805952/3/0805952.pdf |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|---|--|--|--|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | tormenta e inundación bajo huracanes y cambio climático (Escenario RCP 8.5) en Manzanillo, Colima. | | todos estos 80 ciclones tropicales, 38 tormentas tropicales y 42 huracanes ocurrieron en un área circular con un radio de 222 km desde Manzanillo. De los cuales, 13 ciclones, 6 tormentas y 7 huracanes tocaron tierra a menos de 100 km de Manzanillo. | | | (Escenario RCP 8.5) en Manzanillo, Colima. | |
| | | CONAGUA (2023). Histórico de ciclones tropicales en el pacífico. | 2000 - 2023 | Hay registro de 18 huracanes del 2000 al 2023. En el periodo de análisis se observa el incremento de fenómenos por año. En la primera década (2000 a 2005) hay registro de 4 huracanes, en la siguiente década 7 y en los últimos 3 años (2021 a 2023) 5. | | | CENAPRED, (2011). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana ocurridos en el año 2011. | https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/lluvias-asociadas-a-ciclones-tropicales https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/252.pdf https://www.nasa.gov/feature/cinco-preguntas-para-entender-huracanes-cambio-climatico https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/129-FOLLETOCICLONESTROPICALES.PDF |
| 2.3 | Tormenta tropical | CONAGUA (2023). Histórico de tormentas tropicales en el pacífico. | 2000 - 2023 | Hay registro de 11 tormentas tropicales de 2000 a 2023. Se observa incremento de tormentas por año. En la primera década hay registro de 3 tormentas, en la segunda década 7 y de 2021 al 2023 hay registro de 1. También se observa incremento en las máximas acumuladas de los últimos eventos, pasó de 35 - 100 mm a 300 - 500 mm. | Los impactos más frecuentes por el paso de tormentas tropicales son las inundaciones, el desbordamiento de ríos, los deslizamientos, los derrumbes en carreteras y la acumulación de lodos. De acuerdo con la localización de afectaciones de la tormenta tropical Hernán (INPLAN, 2020), se identificaron 55 afectaciones | De acuerdo con la NASA, a medida que la capa cálida en el océano sea más grande, habrá más probabilidad de formación de tormentas. | - | https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/lluvias-asociadas-a-ciclones-tropicales https://www.nasa.gov/feature/cinco-preguntas-para-entender-huracanes-cambio-climatico |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-----------------------|--|---------------------|---|--|--|--|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | | | | urbanas. La población afectada ascendió a 202 personas. Según la información CENAPRED, de 2000 a 2023 Manzanillo ha tenido 5 declaratorias de desastre por tormenta tropical. | | | |
| 2.4 | Marea meteorológica | SECTUR, (2016). Diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo Colima. | - | De acuerdo con el mapa de amenaza de inundación por marea de tormenta en Mazanillo, 148 km2 equivalentes a 11% del territorio municipal poseen amenaza de inundación por marea de tormenta. | Los efectos se dan principalmente en las franjas costeras, hay impactos como erosión e inundación. | De acuerdo con la NASA, con el aumento de las temperaturas del oceano, será más probable que las tormentas sufran una rápida intensificación y por lo tanto, las mareas sean más agresivas. | - | https://oceanografia.semarn.gob.mx/Templates/grafnum_manzanillo.html https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf |
| 3 Temperaturas calientes extremas | | | | | | | | |
| 3.1 | Días de calor extremo | CONABIO (2023). SNIB, temperatura a máxima mensual. | 1940 - 2009 | De 1940 a 2009 la temperatura máxima ha alcanzado los 33.5 °C. | Los indicadores de vulnerabilidad por altas temperaturas de SEDATU señalan que este peligro ocasiona que la evapotranspiración de los seres vivos se incremente y aumenten los dolores de cabeza en humanos, también hace que se produzcan golpes de calor y aumente la incidencia de enfermedades. Asimismo, ocasiona desecación de vegetación y aumento de incendios forestales. De acuerdo con los datos de CENAPRED, | El aumento de la temperatura está relacionado con la intensificación del efecto invernadero natural que se ha dado por el incremento de las emisiones de GEI. Se entendería que mientras incrementé la emisión de gases, aumentará la temperatura terrestre. | SEDATU (2014). Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo. | http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/temper/tm191049gw |
| | | CENAPRED (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Climatología extrema. | 1902-2015 | De acuerdo con los datos de temperatura máxima extrema mensual en el periodo 1902-2015 se observa que el municipio de Manzanillo alcanza temperaturas de 38.1 a 42 °C en mayo. | | | | http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|--|---|-----------------------------|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | | | | Manzanillo ha tenido 2 declaratorias de emergencia por temperatura extrema en 2018. | | | |
| 3.2 | Aumento en la temperatura superficial del mar por El Niño-Oscilación del Sur, ENOS (ENSO). | <p>Cortés, 1997; Glynn, 1990</p> <p>Reyes-Bonilla, et al. 2002; Carriquiry, et al, 2001</p> <p>Liñán-Cabello, 2006</p> <p>Pérez-Liñan A. y Liñan Cabello M.A. (2016).</p> | <p>1982-1983</p> <p>1997-1998</p> <p>2004</p> <p>2016</p> | <p>Blanqueamiento coralino y mortalidad en el Pacífico de Centroamérica de hasta del 90%, ocasionando cambios dramáticos en la estructura y función de los sistemas arrecifales de la región.</p> <p>La costa oeste de México recibió la influencia de uno de los eventos de El Niño de mayor fuerza del siglo y el calentamiento de las aguas causó una severa mortalidad coralina en el Pacífico Tropical Mexicano, este último con una mortalidad de hasta el 96% de las colonias, afectando principalmente a las del género <i>Pocillopora</i>.</p> <p>El 12% de la población de coral <i>Pocillopora capitata</i> en la zona de rompeolas del arrecife La Boquita (Manzanillo, Colima) sufrió blanqueamiento, debido a la influencia de agua caliente y el estrés lumínico por la baja profundidad del arrecife .</p> <p>El “Niño Godzilla” se convirtió en uno de los eventos más grandes registrados, es el tercer evento global de blanqueamiento coralino,</p> | <p>La pérdida de arrecifes coralinos trae consigo una enorme pérdida de servicios de los que dependen las personas, ya que estos proveen alimentos, medicamentos, protección costera e ingresos del turismo y la pesca. Además de las afectaciones a todas las formas de vida que dependen de esos ecosistemas.</p> | <p>Los arrecifes coralinos junto con su biodiversidad y servicios ecosistémicos de los cuales somos beneficiarios están amenazados por diversos factores, sin embargo el aumento de la temperatura superficial del agua es el que tiene mayor impacto. El blanqueamiento coralino se deriva de un estrés térmico severo ocasionado por el aumento de la temperatura superficial del agua. Entre más fuertes y frecuentes sean los eventos "Niño", mayores serán las tasas de mortalidad en los sistemas arrecifales. El Niño se caracteriza por traer consigo un aumento de las temperaturas considerable a nivel mundial. Ese cambio en el sistema climático suele conllevar un repunte en los índices de calentamiento global y un aumento de las posibilidades de batir nuevos récords de temperaturas máximas.</p> | | |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|--|---|---|---|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | Efectos del ENSO 2015-2016 en las comunidades coralinas La Boquita y Bahía Carrizales. Reporte Técnico 87 pp | | produciendo olas de calor con efectos devastadores para los ecosistemas marinos, afectando de gran manera los arrecifes coralinos de Bahía de Carrizales y La Boquita, en Manzanillo, Colima. | | | | |
| | | Organización Meteorológica Mundial y observaciones locales | 2023 | Registros de temperatura superficial del agua mayores a 32°C, blanqueamiento coralino y mortalidad de colonias de coral en las bahías de Manzanillo, Colima. | Mayor vulnerabilidad al cambio climático y sus efectos | . Los últimos datos de la Organización Meteorológica Mundial indican altas posibilidades de que el fenómeno de El Niño modifique el clima global a partir del segundo semestre de 2023. | - | https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2023-05-17/el-cambio-climatico-y-el-niño-elevaran-hasta-limites-desconocidos-la-temperatura-global-advierte-la-onu.html |
| 4 Escasez de agua | | | | | | | | |
| 4.1 | Sequía | Monitor de sequía en México | 2014 - 2023 | En los primeros años del periodo de análisis se observa que la condición (D0) "anormalmente seco" fue siendo más prolongada. A partir de 2021 aparece la condición de sequía severa y sequía extrema, 3 y 2 meses respectivamente. La sequía moderada se ha mantenido presente 2 meses al año en promedio. | Los incendios forestales y la desertificación son impactos asociados a la sequía. | Experto del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua manifiesta que el fenómeno de sequía es resultado de una alteración en la dinámica atmosférica de la humedad. Dicha alteración se debe a los cambios en el ciclo hidrológico que se derivan por el aumento de la temperatura. | - | https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico https://www.gob.mx/imta/prensa/agua-sequia-y-cambio-climatico?idiom=es#:~:text=La%20sequ%C3%ADa%20es%20un%20fen%C3%B3meno,din%C3%A1mica%20atmosf%C3%A9rica%20de%20la%20humedad. |
| 5 Incendios | | | | | | | | |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|---------------------|---|---|--|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| 5.1 | Forestales | CONAFOR (2020). Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal. | 2016 - 2020 | Se encuentran valores de incendios por año y superficie afectada, causa pérdida o fragmentación de cobertura forestal y pérdida de servicios ecológicos y ambientales. Se tienen valores de 2016 (30 incendios superficie 1629.25Ha), 2017 (38 incendios; 494.21Ha), 2018 (21 incendios; 266.87Ha), 2019 (13 incendios; 450.8Ha), 2020 (13 incendios; 415.36Ha), 2021 (12 incendios; 523.24Ha), 2022 (30 incendios; 404.23Ha) | Los incendios forestales tienen repercusiones en la diversidad biológica por la pérdida de fauna y flora que se da con dichos eventos, asimismo los incendios modifican el volumen de biomasa, alteran el ciclo hidrológico y se pierden servicios ambientales. Otros de los impactos es que la quema produce emisiones de carbono lo cual abona al calentamiento global. Por otro lado, el humo de los incendios reduce notablemente la actividad fotosintética y también perjudica la salud de los seres humanos. | La pérdida de bosques reduce la capacidad de captura del carbono e incrementa la absorción de calor terrestre, lo cual traería consigo una época de calor más extensa y una mayor probabilidad de ocurrencia de incendios. | - | https://snif.cnf.gob.mx/datos-abiertos/ |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|---------------------|--|--|---|---|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | CONAFOR SPPIF (2022). Histórico de incendios forestales. | 2000-2022 | A partir del 2016 se observa un incremento significativo de incendios por año. El promedio de incendios registrados entre 2010 a 2015 es de 6, en cambio en los próximos años el promedio pasó a ser de 19. El año con mayores incendios fue 2017, donde alcanzó a haber registro de 37 eventos. | | | FAO. Los incendios forestales y la diversidad biológica | http://forestales.ujed.mx/incendios2/ https://www.fao.org/3/y3582s/y3582s08.htm |
| 5.2 | Terrestres | Unidad Municipal de Protección Civil y Bomberos Manzanillo. Concentrado de servicios. (2020-2023) | 2020 - 2023 | En el periodo comprendido entre el año 2020 y 2023, los servicios relacionados con incendios atendidos por la Unidad Municipal de Protección Civil y Bomberos de Manzanillo se han incrementado paulatinamente, pasando de un total de 140 incendios en el año 2020 a un total de 220 incendios atendidos hasta el mes de julio del año 2023. Este aumento en la estadística se ha visto encabezado por las cada vez más frecuentes incidencias de incendios de pastizal, las cuales, anualmente, representan entre el 40 y 60 % del total de incendios. | El impacto directo de esta amenaza es el riesgo que representa a la vida, no solo de las personas, sino también de la fauna y flora que se ven expuestas a la amenaza. También, entre los impactos ambientales más significativos relacionados con esta amenaza, son la pérdida de vegetación esencial, cuya función principal es la retención de agua en el suelo que favorece el almacenamiento de esta y disminuye las probabilidades de ocurrencia de inundaciones en el municipio; y, el deterioro de la calidad del aire debido a la liberación en grandes cantidades de gases de efecto | El aumento de las temperaturas y los periodos más recurrentes de sequía son de los efectos más conocidos del cambio climático. Estos dos fenómenos, a su vez, han favorecido las condiciones para que los incendios terrestres se presenten con más frecuencia e impacten de maneras negativas al medio ambiente y a la calidad de vida de las personas. Gracias a la información disponible es posible demostrar que los meses en que hay mayores temperaturas y menores cantidades o nulas precipitaciones las incidencias de los incendios se incrementan de manera considerable. La permanencia o presencia temporal más prolongada de las condiciones antes mencionadas, | Naciones Unidas. (10 de agosto de 2022). Cambio climático: tenemos que adaptar nuestros bosques frente a los incendios forestales. https://news.un.org/es/story/2022/08/1512812 | https://docs.google.com/spreadsheets/d/1q7eJrANrOL7pXuH7MNug5kMo7eryIFRcgChG-5quqcw/edit?usp=sharing https://news.un.org/es/story/2022/08/1512812 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--|--|---------------------|--|--|---|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | | | | invernadero y partículas nocivas para la salud provenientes de los residuos de la combustión. | las cuales son efectos directos del cambio climático, exacerbarán de manera significativa la ocurrencia de incendios terrestres, que a su vez, generarán más efectos adversos que favorezcan el cambio de las condiciones climáticas locales y mundiales. | | |
| 6 Inundaciones y elevación del nivel del mar | | | | | | | | |
| 6.1 | Inundación repentina o superficial (pluvial) | Municipio de Manzanillo (2012). Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo, Colima. | 2012 | Es un fenómeno recurrente en el municipio, año tras año se presenta. Las más graves se han derivado por la presencia de eventos meteorológicos. De acuerdo con el atlas de riesgos y el ejercicio de actualización para el PMOTDU de Manzanillo (2023), se identificaron que 4,697 hectáreas cuentan con riesgo de inundación por escurrimientos y avenidas máximas. | De los principales impactos reportados son los daños a edificaciones, pérdida de patrimonio de la población, pérdida de cosechas y desarrollo de virus. De acuerdo con los datos de CENAPRED (2000-2022), Manzanillo ha tenido 5 declaratorias de desastre y 3 declaratorias de emergencia por lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. El 67% de estas se dieron en el periodo de 2015 a 2020. | Existe una gran relación con el cambio climático dado a que la precipitación es el elemento climático que mayor incide en el desbordamiento de ríos e inundaciones. | - | https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2018/01/10_Manzanillo.pdf |
| | | Villa-Jaime, L. (2014). Espacio urbano y vulnerabilidad: construcción social del riesgo hidro-meteorológico. El caso de Valle de las Garzas, | 2014 | Factores como las irregularidades en la factibilidad de uso de suelo, relleno de terrenos inundables, la autorización de construcción en zonas de riesgo, la falta de participación ciudadana, degradación ambiental y de infraestructura, así como medidas correctivas y no preventivas, son elementos que participan en la configuración de la vulnerabilidad ante el riesgo | | | Villa-Jaime, L. (2014). Espacio urbano y vulnerabilidad: construcción social del riesgo hidro-meteorológico. El caso de Valle de las Garzas, Manzanillo. Tesis para obtener el grado de Maestra en Comunicación de la Ciencia y la Cultura. ITESO | https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/2499/tesis-final_noviembre-2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--------------------|--|---------------------|--|--|--|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | Manzanillo. ITESO. | | hidro-meteorológico en el Valle de las Garzas, y que visibilizan la urbanización inadecuada que ha incrementado el riesgo de inundación en la zona. | | | | |
| 6.2 | Inundación fluvial | Municipio de Manzanillo (2012). Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo, Colima. | 2012 | <p>Conforme a los datos registrales del atlas de riesgos del municipio, los arroyos con desbordamientos recurrentes son Chandiablo-Santiago, Punta de Agua, Jalipa y Marabasco, sin embargo algunos otros escurrimientos también representan una amenaza, principalmente aquellos de orden 4 para arriba.</p> <p>El atlas de riesgos del municipio de Manzanillo identifica 83 colonias afectadas por este fenómeno.</p> | | | - | https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2018/01/10_Manzanillo.pdf |
| | | Liñán-Cabello, M. A., Quintanilla-Montoya, A.L., Sepúlveda-Quiróz, C. y Cervantes-Rosas, O. (2016). Susceptibilidad a la variabilidad ambiental del sector | 2011 | <p>En octubre del 2011 con el impacto del huracán Jova, el sector acuícola de los municipios de Manzanillo, Tecomán y Colima presentó grandes pérdidas económicas.</p> | SAGARPA en el 2013 reportó que los daños en el sector acuícola causados por el huracán Jova en octubre del 2011 ascendieron a US\$454,000 relacionados con la erosión de bordes, pérdida o fuga de organismos, y afectaciones en insumos y equipos operativos. Los principales daños se presentaron en UPAs del municipio de Colima, seguidos por Tecomán y Manzanillo | Liñán-Cabello, M. A., Quintanilla-Montoya, A.L., Sepúlveda-Quiróz, C. y Cervantes-Rosas, O. (2016). Susceptibilidad a la variabilidad ambiental del sector acuícola en el Estado de Colima, México: caso de estudio. | https://www.lajar.cl/index.php/rlajar/article/view/vol44-issue3-fulltext-24 | |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|---------------------|---|---|---|--|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | acuícola en el Estado de Colima, México: caso de estudio | | | | | | |
| 6.3 | Inundación costera | Secretaría de Marina (2023). Datos sobre nivel de pleamar y bajamar. | 2002-2021 | Nivel más alto registrado del mar en el periodo de observación de 2002 a 2021 es de 4.199 pies (1.280 m). El Fraccionamiento Valle de las Garzas se identifica como una de las zonas más expuestas, pues se estima que se inundaría hasta 4.89 metros. | Pérdida de edificaciones costeras, daños en infraestructura portuaria, pérdida de playa y zonas turísticas. | El nivel del mar es una importante variable oceanográfica afectada por el cambio climático | A.V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutierrez y J. L. Rojas Galaviz (2010). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. http://etzna.uacam.mx/epomex/publicaciones/vulnerabilidad/vulnerabilidad_CCParte1a.pdf#page=301 | https://oceanografia.semarn.gob.mx/Templates/grafnum_manzanillo.html https://worldview.earthdata.nasa.gov |
| 6.4 | Inundación de aguas subterráneas | CONAGUA (2023). Nivel del agua en pozos fuera de operación. | 2007 - 2015 | 12 pozos registran aumento del nivel de agua en más de 50% entre 2007 y 2015. | Daños en infraestructura subterránea, agrietamiento de cimientos y colapso de tuberías. | Diversos investigadores afirman que a medida que el océano se eleva debido al cambio climático, la capa freática crece. | - | https://datos.gob.mx/busca/dataset/red-piezometrica-mapas/resource/32badd0c-6e48-4d77-b287-61b5c01865dc?inner_span=True |
| 6.5 | Inundación permanente | Global Surface Water | 1984 - 2021 | De acuerdo con el análisis de Global Surface Water (1984-2021), la permanencia del agua en cuerpos de agua y zonas colindantes tendrá cambios. Este incremento se dará mayormente en la laguna de Cuyutlán, en la laguna del Valle de las Garzas y la zona del estero Potrero Grande, por lo que las áreas de inundación permanente en el municipio serán más extensas. | Pérdida de cultivos, daños en edificaciones aledañas y daños en infraestructura. | Existe una gran relación con el cambio climático dado a que la precipitación es el elemento climático que mayor incide en el crecimiento de las planicies inundables. | - | https://global-surface-water.appspot.com/map |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--|---------------------|---|---|--|---|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| 6.6 | Erosión costera | SECTUR, (2016). Diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo Colima. | 1965 - 2013 | Se identifican procesos erosión costera en las zonas de bahía Manzanillo, bahía Santiago, costa norte y costa sur con una tasa de erosión promedio de -0.42 mts/año. La erosión se ha visto en incremento dentro del periodo de análisis, pasó de -0.31 mts/año (1965 a 1995) a -0.55 mts/año (1995 a 2013). Las mayores tasas se ubican en la zona norte, mismas que a largo de unos 10 años significarán la pérdida de 1.0 a 4.9 metros de playa. | Pérdida total o parcial de la playa. | La erosión se verá potenciada por los procesos de cambio climático, especialmente por la de la elevación del nivel medio del mar, pero también por la de la intensificación de los procesos atmosféricos como el número e intensidad de los huracanes, los fenómenos de mar de fondo y los eventos de el niño y la niña. | - | https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2018/01/10_Manzanillo.pdf |
| 6.7 | Aumento del nivel del mar | NASA IPCC Sixth Assessment Report IPCC AR6 Sea Level Projections | 1995 - 2014 | Utilizan valores de elevación del mar para realizar proyecciones de incremento de nivel del mar con escala de 10 años, hasta el año 2150 generando rangos de confianza y considerando el resultado de distintos escenarios de políticas ambientales y variables que inciden en el modelo empleado | De los impactos más graves es la pérdida de costa por inundación. El diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo Colima, ilustran que las zonas que tendrían mayor riesgo de ser inundadas por fenómenos de ascenso del nivel del mar serían las zonas habitacionales de Las Brisas y Los Barrios de Valle de las Garzas, la zona portuaria y de Campos. | El aumento del nivel del mar está relacionado con el aumento de la temperatura, pues de acuerdo con el IPCC el calentamiento global ha provocado una gran reducción de la extensión de la criosfera (disminución de masa de los mantos de hielo y los glaciares), pérdida que se ha visto reflejada en el aumento del nivel del mar. | NASA IPCC Sixth Assessment Report IPCC AR6 Sea Level Projections | https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool?psmsl_id=737&data_layer=scenario |
| | | SEMARNAT (2014). El Medio Ambiente en México. | 1950 - 2000 | De 1950 a 2000 se registra un incremento anual del nivel del mar de 3.28 milímetros. | | | IPCC (2019). Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf | https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/05_atmosfera/5_2_3.html#:~:text=El%20incremento%20total%20del%20nivel,promedio%20(IPCC%20202013). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|---------------------|--|--|---|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | | | | | | | 956/Datos_CC_M_xico-FIN AL_REV1_2014.pdf |
| 7 Cambio químico | | | | | | | | |
| 7.1 | Intrusión de agua salada | CAPDAM (2023). Monitoreo de pozos costeros. | - | No se encontraron datos referentes a este peligro, sin embargo se espera que dicho fenómeno se constituya con el aumento del nivel del mar. | - | - | - | |
| 7.2 | Acidificación del océano | Sosa-Ávalos, R. Silva-Iñíguez, L., Vega-Corza, K. A., Sánchez-Nava, R., Ruiz-Lizama, S. A. y García-Zuber, A. J. 2014. Carbono inorgánico disuelto estimado en las bahías de Manzanillo, Mexico. En Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: | 2013 | En el 2013 se monitorearon distintos parámetros en cinco puntos de la Bahía de Manzanillo. Derivado del análisis, se encontró que el carbono inorgánico disuelto (DIC) fue mayor en abril como resultado de la surgencia costera, mientras que el ph mostró un comportamiento inverso, indicando posible acidificación del océano. | La acidificación del océano y la disminución del nivel de oxígeno han alterado la estructura del ecosistema y han generado impactos negativos directos en la producción de biomasa y la composición de las especies, generando la desaparición de algunas, especialmente en comunidades arrecifales. La emisión de CO2 a la atmósfera contribuye al efecto invernadero y las problemáticas que se relacionan con él. | Al disolverse el CO2 atmosférico en el agua de mar se forma ácido carbónico, lo que provoca liberación de iones de hidrógeno, generando una disminución en el pH, acidificando el océano. Durante este cambio en la química de aguas profundas por la captación de dióxido de carbono, varios componentes en el agua se convierten a su vez en ácido carbónico, derivando finalmente en CO2, que al llegar a las aguas superficiales escapa a la atmósfera incrementando aún más estos niveles y ejerciendo estragos en la temperatura global al contribuir al efecto invernadero. Y a su vez, el incremento en la temperatura superficial del agua facilita el escape de CO2 hacia la atmósfera. | IPCC (2019). Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf | https://www.ucol.mx/noticias/nota_5089.htm https://www.ucol.mx/noticias/nota_5723.htm https://pmcarbono.org/publicaciones/Libro_Merida_2014_PMC_ISBN-web.pdf |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--|--|---------------------|--|---|--|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | Síntesis a 2014. Programa Mexicano del Carbono 372- 378 pp. | | | | | | |
| | | Paz-Pellat, F., Hernández-Ayón, J. M., Sosa-Ávalos, R. y Velázquez-Rodríguez, A. S. (2019) Estado del Ciclo del Carbono en México Agenda Azul y Verde. Programa Mexicano del Carbono | 2019 | La Bahía de Manzanillo funciona como fuente o sumidero de CO2 dependiendo principalmente de la temporada de surgencias costeras en primavera. Cabe mencionar que durante el paso del huracán Jova el CID incrementó en la columna de agua, mostrando los valores máximos entre 40 y 50 m de profundidad. | | | Paz-Pellat, F., Hernández-Ayón, J. M., Sosa-Ávalos, R. y Velázquez-Rodríguez, A. S. (2019) Estado del Ciclo del Carbono en México Agenda Azul y Verde. Programa Mexicano del Carbono | https://pmcarbono.org/pm c/publicaciones/EdelCCenM_Agenda_Azul_y_Verde_1e r_Reporte.pdf |
| 7.3 | Concentraciones de CO2 en la atmósfera | UCOL (2013). Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del estado de Colima. | 2005 | El Nivel más alto registrado del mar en el periodo de observación de 2002 a 2021 es de 4.199 pies (1.280 m). El Fraccionamiento Valle de las Garzas se identifica como una de las zonas más expuestas, pues se estima que se inundaría hasta 4.89 metros. | El principal impacto es el aumento de la temperatura global lo cual trae consigo una serie de consecuencias como impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas (pérdida y extinción de especies), enfermedades respiratorias, eventos meteorológicos más agresivos, alteración del ciclo del agua, entre otros. | Existe una gran relación dado a que la concentración de Co2 incrementa la retención de calor en la atmósfera lo cual intensifica el efecto invernadero y genera el calentamiento global. | SCT (2013). Huella de carbono Puerto de Manzanillo. https://portalcip.org/wp-content/uploads/2020/05/resumen-huella-de-carbono.pdf IPCC (2019) Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/ | http://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_informacion_inventario_GEI_Colima_2005_FINAL.pdf https://portalcip.org/wp-content/uploads/2020/05/resumen-huella-de-carbono.pdf https://www.senado.gob.mx/65/gaceta_del_senado/documento/112279 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|-------------------------|---|---|--|--|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Colima 2017-2021 | | Manzanillo es el municipio que genera más GEI | Aumento de temperatura, mala calidad del aire, afectaciones en la salud de las personas | | SR15_Summary_Volume_spanish.pdf Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Colima 2017-2021 | https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300697/8_ProAire.Colima.pdf |
| 8 Movimiento de masas | | | | | | | | |
| 8.1 | Desprendimiento de tierras (deslaves) | SECTUR, (2016). Diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo Colima. CENAPRED (2020). Susceptibilidad por inestabilidad | 2012 2015 – 2020 | De acuerdo con el análisis realizado en el atlas de riesgos del municipio, las áreas con laderas inestables suman 133.29 km ² y representan el 10 % del territorio municipal. De estas, 18% se encuentra en categoría muy alta, el 22% en alta y el resto en categorías inferiores. Este fenómeno se presenta recurrentemente en algunas zonas en pendientes pronunciadas que han tenido cambio de uso de suelo y en taludes carreteros. Se registró en la tormenta Hernán 6 puntos de deslaves, 4 ubicados en la zona de El Colomo. Según el Atlas Nacional de Riesgos, la susceptibilidad por inestabilidad de laderas se incrementó de 2015 a 2020. | Los deslizamientos pueden causar daños estructurales en edificaciones e infraestructuras, pérdida de vidas y pérdida de bienes. | La inestabilidad de laderas se ha visto asociada a las precipitaciones extremas, concatenado con otros factores como nivel de pendiente, falta de cobertura vegetal y saturación de agua. La distribución espacial y temporal de la precipitación está sujeta a modificaciones por cambio climático, en particular en su frecuencia, de esta forma, la duración e intensidad de los episodios lluviosos actúan como factor detonante para provocar inestabilidad, en combinación con los materiales que componen la ladera y la morfología de la misma que actúan como factores condicionantes. | - | http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/363/1/images/mlfea.pdf |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------|---|---|---|--|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | d de laderas. | | | | | | |
| 8.3 | Hundimiento | Municipio de Manzanillo (2012). Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Manzanillo, Colima. | 2012 | De acuerdo con el análisis realizado en el atlas de riesgos del municipio, existen varias zonas con susceptibilidad a hundimiento por tener suelos de materiales no consolidados y estar sobre la influencia de los escurrimientos superficiales. Los socavones fuentes hemerográficas: /2017: 2 (derivados de colapso de drenaje por presencia de lluvias)/ 2011:1 (hidrometeorológico) /2014: Tepeixtles. Afectaciones tormenta Hernán (2012). Se identificaron 8 socavones en la vialidad. | Daños estructurales en edificaciones e infraestructuras y pérdida de bienes. | El aumento del nivel del mar favorece la ocurrencia de hundimientos | - | |
| 9 Peligros biológicos | | | | | | | | |
| 9.1 | Enfermedades transmitidas por el agua | Galeana-Miramontes, L., Silva-Íñiguez, L., León-Félix, J. y Gutiérrez-Corona, C.G. (2015). Presencia de Hepatitis | 2009 - 2010 | Se registró la presencia de Hepatitis A (VH) y Norovirus (NV) en la playa La Boquita de Miramar, bajo condiciones de temperatura de 25.3-30.8 °, siendo este el rango de temperatura más alto del año evaluado y coincidiendo también con la temporada de lluvias. | Daños en la salud de las personas, disminución de afluencia turística y saturación de unidades hospitalarias. En el medio acuático, los virus de alto peligro para la salud pública se transmiten por vía fecal-oral y están asociados a enfermedades en humanos. Siendo la gastroenteritis la infección viral más frecuente, | La contaminación del agua en las playas tiende a verse incrementada por el aporte pluvial en temporada de lluvias, basura, descargas de aguas residuales, desperdicios agroindustriales y heces fecales, provocando así un cambio en su calidad y representando un riesgo a la salud humana, ya que puede servir como medio de transmisión de | Secretaría de salud "Las enfermedades transmitidas por agua si se pueden prevenir" Galeana-Miramontes, L., Silva-Íñiguez, L., León-Félix, J. y Gutiérrez-Corona, C.G. (2015). Presencia de Hepatitis A y Norovirus como indicadores de riesgo de salud pública en aguas | https://fconcordiaylibertad.org/hmasd/losbaos/Enfermedades_agua.pdf https://www.gob.mx/salud/articulos/las-enfermedades-transmitidas-por-agua-si-pueden-prevenirse http://sinat.semarnat.gob.mx/retc/retc/consulta.php?enfe=06&muni=06007&sect=01&acti=MG&anio=2 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--|--|---------------------|--|--|---|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | A y Norovirus como indicadores de riesgo de salud pública en aguas marinas de uso recreativo: caso playa La Boquita de Miramar en Manzanillo, Colima | | | producida por norovirus (NV), siguiendo en importancia clínica el virus de hepatitis A (VHA). | microorganismos patógenos como: bacterias, protozoarios y virus, los cuales pueden ser transmitidos a la población a través del contacto directo o ingestión del agua durante las actividades recreativas. El cambio climático está cambiando los parámetros fisicoquímicos de los océanos, el aumento en la temperatura superficial del agua acelera el ciclo reproductivo de muchos patógenos, aumentando su densidad en el agua. | marinas de uso recreativo: caso playa La Boquita de Miramar en Manzanillo, Colima. Estudio Acuícolas y Marinos en el Pacífico Mexicano. Universidad de Colima | 021&ncas=4685-14-7&tipb=0 |
| 9.2 | Enfermedades transmitidas por vectores | Secretaría de salud del estado de Colima (2023). Anuario estadístico. Principales causas de morbilidad. | 2015-2019 | En Manzanillo, las principales enfermedades por tipo de vector son el dengue, chikungunya y zika. En 2015 llegó a haber registro de 7,292 casos de dengue y 5,588 casos de chikungunya; y en 2016 llegó a haber 2,328 de Zika. Pese a que los casos han ido disminuyendo, el incremento de temperatura, el agua estancada y la acumulación de basura, son factores que pueden influir en el comportamiento, desarrollo e impactos de estas enfermedades. | Daños en la salud de la personas, disminución de afluencia turística y saturación de unidades hospitalarias. | El impacto ambiental a través de la deforestación y el cambio climático, transformó las enfermedades tropicales, al quebrantar su determinismo geográfico, ya que a partir del siglo XXI las enfermedades transmitidas por vector (ETV) se difundieron hacia latitudes más allá del Ecuador y los Trópicos. Enfrentamos mayor plasticidad, adaptación y evolución de virus, hongos, bacterias e insectos. Diferentes estudios han demostrado una relación entre la variabilidad del clima y el dengue, han encontrado que la temperatura, las precipitaciones y la humedad están directamente asociadas con su transmisión. La temperatura influye en el ciclo de | Dirección del programa de enfermedades transmitidas por vectores. IPCC (2019) Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C. Velasco, I. (2012) Sequía y cambio climático en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua PNUD México-INECC. (2018). Evaluación de los efectos económicos del cambio climático en el sector salud en México. Proyecto 86487 "Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México". Andrade-Ochoa, S., Chacón-Vargas, K. F., | https://www.gob.mx/salud/cenaprece/acciones-y-programas/direccion-del-programa-de-enfermedades-transmitidas-por-vectores https://saludcolima.gob.mx/zika/zika_epidemiologia.php https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Hernandez-22/publication/330981126_COLECCION_SALUD_HUMANA_Vigilancia_sindromica_y_alerta_epidemiologica_GEOMEDICINA_Y_LA_TECNOLOGIA_ESPACIAL_APLICADA_AL_CASO_DE_LOS_VECTORES_EN_SALUD_HUMANA/links/5c5e322a92851c48a9c488d2/COLECCION-SALUD-HUMANA-Vigilancia-si |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|--|--|--|--|--|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | INEGI (2022). Defunciones registradas. | 2010-2022 | Hay registro de 2 muertes por dengue en 2013, 1 en 2019 y 1 en 2022. | Mortalidad y mayor incidencia del virus en la población. | vida de los mosquitos Aedes, incluyendo la tasa de crecimiento, la supervivencia de las larvas, huevos y la longitud del ciclo reproductivo. Este factor también afecta a la replicación del virus, la maduración y el periodo de infectividad. Se calcula que en el estado de Colima, por cada grado que aumente la temperatura, los casos del dengue se incrementarán entre 1.5 y 2%. | Rivera-Chavira, B. E., y Sánchez-Torres, L. E. (2017). Enfermedades transmitidas por vectores y cambio climático. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 25(72), 118-128. | ndromica-y-alerta-epidemiologica-GEOMEDICINA-Y-LA-TECNOLOGIA-ESPACIAL-APLICADA-AL-CASO-DE-LOS-VECTORES-EN-SALUD-HUMANA .pdf#page=162 https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf http://140.84.163.2:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/298/911_2018_Evaluacion_Economicos_CC_Salud.pdf?sequence=1&isAllowed=y |
| | | Plataforma de vigilancia sindrómica y alerta epidemiológica de vectores en salud humana, apoyados en sensores remotos y geotecnologías (2014). Estado de riesgos y proyecciones a futuro | 2000-2014 | Del 2000 al 2014 los registros de dengue en Manzanillo van en aumento, aunque se muestran fluctuaciones, se aprecia una tendencia al alza. Manzanillo se encuentra en una zona activa de transmisión tanto de dengue clásico como hemorrágico. | Mortalidad y mayor incidencia del virus en la población. | | Plataforma de vigilancia sindrómica y alerta epidemiológica de vectores en salud humana, apoyados en sensores remotos y geotecnologías (2014). Estado de riesgo y proyecciones a futuro | http://148.224.151.63/paves/ImagenesMapa/clasico1.gif http://148.224.151.63/paves/Subpaginas/riesgonacional.aspx http://148.224.151.63/paves/Subpaginas/climatologia medica.aspx |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|--|--|---|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | Gobierno del Estado de Colima. Situación epidemiológica - Boletines Semanales | 2016-2021 | En el estado de Colima, se reportaron 981 casos de Chikungunya en el 2015, 4 en el 2016 y 1 en el 2017. En cuanto a Dengue, se registraron en el 2015, 1071 casos sin signos de alarma y 105 con datos de alarma o dengue severo, para el 2016 se reportaron 289 sin datos de alarma y 90 con datos de alarma y dengue severo, en el 2017 fueron 40 sin alarma, 9 con alarma y 2 dengue severo en el 2018, 36 sin alarma, 14 con alarma y 4 de dengue severo, en el 2019, 129 sin datos de alarma, 144 con datos de alarma y 16 con dengue severo, en el 2020 se reportaron 188 casos sin datos de alarma, 192 con datos de alarma y 12 de dengue severo y en el 2021 se reportaron 25 casos sin datos de alarma, 31 alarmantes y 3 con dengue severo. En el 2016 se reportaron 277 casos de Zika y en el 2017 sólo 3. | Llegada de nuevas enfermedades, gran número de afectados, saturación de hospitales. | | Gobierno del Estado de Colima. Situación epidemiológica - Boletines Semanales 2017- 2021 | https://saludcolima.gob.mx/zika/zika_epidemiologia.php |
| | | Martínez-Hernández, F., Villalobos, G., Montañez-Valdez, O.D. y Martínez-Ibarra, J. A. | 2022 | Después de 50 años su último registro en México, se reporta <i>Triatoma infestans</i> , especie invasora y vectores de <i>Trypanosoma cruzi</i> agente causante de la enfermedad de Chagas, en Manzanillo Colima. | La enfermedad de Chagas es una enfermedad que reduce la calidad de vida de los pacientes, y puede ser potencialmente mortal. | El cambio climático en conjunto con la globalización a propiciado la redistribución o nueva geolocalización de las enfermedades transmitidas por vectores (ETV), ya que los vectores que las transmiten están encontrando nuevos nichos | Martínez-Hernández, F., Villalobos, G., Montañez-Valdez, O.D. y Martínez-Ibarra, J. A. (2022) A New Record of the Introduced Species <i>Triatoma infestans</i> (Hemiptera: Reduviidae) in Mexico. | https://doi.org/10.1093/jme/tjac078 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--------------------|--|---------------------|--|--|--|--|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | (2022) A New Record of the Introduced Species <i>Triatoma infestans</i> (Hemiptera: Reduviidae) in Mexico. Journal of Medical Entomology 59 (6) | | | | ecológicos en los cuales establecerse y multiplicarse. | Journal of Medical Entomology 59 (6) | |
| 9.3 | Especies invasoras | Liñán-Cabell o, M. A., Quintanilla-Montoya, A.L., Sepúlveda-Quiróz, C. y Cervantes-Rosas, O. (2016). Susceptibilidad a la variabilidad ambiental del sector acuícola en el Estado de Colima, México: caso de estudio | 2011 | Una problemática subsecuente del impacto del huracán Jova, fue la fuga incontrolada de organismos de cultivo, a diversos entornos acuáticos. Se estima que en el estado, casi ocho millones de organismos potencialmente invasores, se escaparon al medio. | En Colima fundamentalmente se cultiva la tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) especie exótica invasora y el camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>). Por lo gran parte de los organismos liberados al medio fueron organismos invasores. La introducción de la tilapia es preocupante porque altera las comunidades acuáticas nativas. Esta especie depreda las especies nativas y compite agresivamente por el espacio y la comida. La tilapia descarga sus excrementos en el agua alterando el fondo de los ríos y lagos para construir sus nidos. Adicionalmente, se alimenta de invertebrados acuáticos, que son una fuente de alimento para otras especies. Todo esto altera los niveles de nutrientes en el | La formación de huracanes está relacionada al incremento en la temperatura oceánica provocada por el cambio climático. Entre más intensos y frecuentes sean los huracanes es más probable que el sector acuícola sufra daños en la infraestructura de sus cultivos, por lo que posibilita el escape de especies potencialmente invasoras al medio. . Además, las tilapias tienen un alto poder de adaptación a nuevos entornos, ya que cuidan a sus crías, aprovechan una gran variedad de alimentos y tienen una alta tolerancia al cambio climático, lo que los convierte en excelentes invasores. | IPCC (2019) Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf | https://www.lajar.cl/index.php/rlajar/article/view/vol44-issue3-fulltext-24 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|---|--|--|---|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | | | | agua, disminuyendo la concentración de oxígeno y afectando indirectamente a otras especies. | | | |
| | | Galván-Villa, C. M y Ríos-Jara, E. (2018) First detection of the alien snowflake coral <i>Carijoa riisei</i> (Duchassaing and Michelotti, 1860) (Cnidaria: Alcyonacea) in the port of Manzanillo in the Mexican Pacific. <i>BioInvasions Records</i> | 2018-2023 | Presencia de la especie invasora <i>Carijoa riisei</i> en diferentes puntos de la Bahía de Manzanillo | El coral copo de nive <i>Carijoa riisei</i> favorece la dominancia de algunas especies y reduce la diversidad biológica de varios taxones, generando cambios significativos en la estructura de las comunidades bentónicas, por lo que puede representar un riesgo para los ecosistemas marinos. | La dinámica del área de distribución global de las especies está intrínsecamente influenciada por la interacción entre las actividades humanas y la compatibilidad climática. El coral copo de nieve (<i>Carijoa riisei</i>) es una especie de octocoral que puede crecer rápidamente para colonizar nuevos hábitats. Esta especie ha colonizado con éxito numerosos hábitats, desplazando a especies nativas y alterando el equilibrio ecológico. Investigaciones recientes sobre invasiones de especies en ecosistemas acuáticos sugieren que las actividades antropogénicas y el cambio climático acelerará la introducción, establecimiento y propagación de especies invasoras a nuevos hábitats. En el caso de <i>Carijoa riisei</i> se realizaron modelos de idoneidad de hábitat bajo escenarios de cambio climático, mostrándose favorecidos por el aumento de temperatura. | Galván-Villa, C. M y Ríos-Jara, E. (2018) First detection of the alien snowflake coral <i>Carijoa riisei</i> (Duchassaing and Michelotti, 1860) (Cnidaria: Alcyonacea) in the port of Manzanillo in the Mexican Pacific. <i>BioInvasions Records</i> Galván-Villa, C. M., Tovar-Hernández, M. A., Rodríguez-Zaragoza, F. A., Esqueda-González, M. del C., Sánchez-Rodríguez, J. y Ríos-Jara, E. (2023). Effect of the alien octocoral <i>Carijoa riisei</i> on benthic fauna assemblages on natural and artificial substrates. <i>Marine ecology</i> Mohamed-Nisin, K.M.N, Sreenath, K. R. y Paul-Sreeram, M. (2023) Change in habitat suitability of the invasive Snowflake coral (<i>Carijoa riisei</i>) during climate change: An ensemble modelling approach, <i>Ecological Informatics</i> , Volume 76 | https://doi.org/10.3391/bir.2018.7.1.01 https://doi.org/10.1111/maec.12756 https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102145 |

| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--|---------------------|---|--|---|--|---|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | Galván-Villa, C. M., Solís-Marín, F. A., López, K., Cobb, J. C., Díaz-Pérez, L. Rezende-Ventura, C. R., Slivak, N., Ford, C. T., Janies, D. A. 2023. Occurrence of the Indo-West Pacific starfish <i>Luidia magnifica</i> (Echinodermata: Asteroidea) in the Mexican Pacific and possible introduction to the Caribbean region. Research Square. | 2017-2021 | Se reportó la presencia de la especie <i>Luidia magnifica</i> en Manzanillo, Colima | Los efectos del establecimiento de <i>Luidia magnifica</i> en el Pacífico oriental pueden ser potencialmente graves considerando que es un depredador activo. La competencia de <i>L. magnifica</i> con otras especies de la región pueden generar alteraciones en las cadenas tróficas y su tamaño podría darle una gran ventaja frente a otras especies. El establecimiento y expansión de <i>L. magnifica</i> tiene un alto potencial de daño a las especies nativas. | Investigaciones recientes sobre invasiones de especies en ecosistemas acuáticos sugieren que las actividades antropogénicas y el cambio climático acelerará la introducción, establecimiento y propagación de especies invasoras a nuevos hábitats. | Galván-Villa, C. M., Solís-Marín, F. A., López, K., Cobb, J. C., Díaz-Pérez, L. Rezende-Ventura, C. R., Slivak, N., Ford, C. T., Janies, D. A. 2023. Occurrence of the Indo-West Pacific starfish <i>Luidia magnifica</i> (Echinodermata: Asteroidea) in the Mexican Pacific and possible introduction to the Caribbean region. Research Square. | https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3189596/v1 |
| 10 | Infestación por insectos | | | | | | | |



Financiado por
la Unión Europea



Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima.

| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
|------|-------------------|--|---------------------|--|--|--|--|---|
| 10.1 | Plagas | Huanglongbing y psílido asiático de los cítricos: Un acercamiento metodológico multidisciplinario. (2017). Sanidad Vegetal. Vigilancia Epidemiológica fitosanitaria | 2010 | En el 2010 se reportó el primer positivo de PAC portador de HLB en Tecomán, Colima a sólo 30 km de Manzanillo. Cabe mencionar que el puerto de Manzanillo recibe más de 700 toneladas de cítricos y material propagativo del sureste asiático y recibe de 50 a 55 cruceros al año, en promedio cada crucero 1,800 pasajeros. lo que lo convierte en el puerto con mayor riesgo de introducción de PAC portadores de HLB en el pacífico mexicano. | La enfermedad del Huanglongbing (HLB) asociada a la bacteria <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> es la amenaza más grave que ha enfrentado el cultivo de limón mexicano <i>Citrus aurantifolia</i> (Christm) Swingle] en Colima, México. Esta, como otras plagas, vulnera la seguridad alimentaria, la diversidad agrícola y el comercio agrario. | El incremento en el movimiento de especies se debe a factores como el cambio climático y la globalización, que facilitan la ocupación de nichos vacíos y aceleran los mecanismos de introducción de numerosas especies con fines agrícolas, ornamentales y forestales, superando barreras geográficas que no podrían haber sido superadas sin el ser humano y que, en consecuencia, ha llevado a un proceso de homogeneización de la biodiversidad | Manual para la identificación y control de plagas en plantaciones forestales | http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manuales-Tecnicos/Manual_para_la_identificacion_y_manejo_de_plagas_en_plantaciones_forestales.pdf |
| | | Robles-González, M. M., Orozco-Santos, M., Manzanilla-Ramírez, M. Á., Velázquez-Monreal, J. J., y Carrillo-Medrano, S. H. (2017). Efecto del HLB sobre el rendimiento | 2010-2012 | Derivado de las afectaciones por HBL en el estado de Colima, del 2010 al 2012 se estimó una caída en la demanda de mano de obra para labores de campo y cosecha por 2 435 empleos de tiempo completo. | | | Robles-González, M. M., Orozco-Santos, M., Manzanilla-Ramírez, M. Á., Velázquez-Monreal, J. J., y Carrillo-Medrano, S. H. (2017). Efecto del HLB sobre el rendimiento del limón mexicano en Colima, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(5), 1101-1111. | https://doi.org/10.29312/rexica.v8i5.111 |



| Peligros en el municipio de Manzanillo, Colima. | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
| ID | Peligro o amenaza | Fuente | Periodo de análisis | Situación del peligro en el tiempo | Impactos asociados al peligro | Relación con el cambio climático | Bibliografía (investigaciones, publicaciones, estudios) | Enlace de fuentes oficiales |
| | | del limón mexicano en Colima, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas | | | | | | |
| | | SADER Y SENASICA (2019) | - | Presencia de Picudo (<i>Rynchophorus palmarum</i>) en cultivos de palmas cocoteras (<i>Cocos nucifera</i>) de Manzanillo, Colima | | | - | - |

