"PROPUESTA DE PROGRAMA DE ADAPTACIÓN ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SECTOR TURISMO EN HUATULCO, OAXACA"

SECCIÓN XXVI

Noticaribe, 2013

JUNIO DE 2013

Se agradece la participación entusiasta, en la elaboración de las Propuestas de Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la zona Turística de Huatulco, Oaxaca:

Biól. Eugenio Jesús Villanueva Frank	CONANP/Parque Nacional Huatulco
Lic. Raúl Sinobas Solís	Director de Relaciones Públicas - Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Lic. José Figueroa Hernández	Director de Comunicación Social - Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Teresita Galindo	Dirección de Relaciones Públicas - Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Marisol Pérez Flores	Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Christian Yamor	Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Oscar Morales López	Dirección de Relaciones Públicas - Ayuntamiento de Santa M. Huatulco
Pedro Nohel Ávila García	Gerente de Operaciones - Gran Plan AEROMEXICO
Verónica Gómez Rojo	Universidad del Mar
Lic. Christian Zafiro Torres N.	FONATUR - Desarrollo de la Comunidad
Lic. Eric Zurita Aquino	PROFEPA
Mildred Indira Ojeda Anell	Hotel Las Brisas Huatulco
Amado Barranco Carmona	Dirección de Bomberos – Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Leobardo Vásquez Díaz	Dirección de Bomberos – Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Enrique Rodríguez Garfias	Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Lic. Laura Ernestina Aguilar Chagoya	PROFEPA
Lorenzo Alfaro Ocampo	Equipo Verde Huatulco A.C.
M.T.I. Carolina Chávez Oropeza	SECTUR
Omar Aguilar Sánchez	Hotel Las Brisas Huatulco
Gloria Cuevas G.	INECC-PNDU
Carlos Orozco Ruiz	Dirección de Comunicación Social - Ayuntamiento Santa María Huatulco
Luis Manuel Ortiz	Fondo Oaxaqueño para la Causa de lo Natural
Arturo Lara Liborio	Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Bernardo A. Cuevas	Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Virginia Hernández Vega	Comité de Playas Limpias
Guillermo Molina Martínez	Ayuntamiento de Santa María Huatulco
Alfredo Gómez A.	FONATUR
Daniel Arrellanes G.	Asociación de Playas limpias Huatulco A.C.
Leticia Olivera Flores	Dirección de Protección Civil y Bomberos de Santa María Huatulco
Dr. Germán Morales	SEMARNAT

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 7
II. JUSTIFICACIÓN 10
III. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL 12
IV. CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA 32
1. Área de estudio 32
2. Morfología de la zona litoral 33
3. Batimetría de la zona marina 37
4. Caracterización de sedimentos en la zona litoral 38
5. Clima del Oleaje 39
V. AMENAZAS 40
1. Escenarios de cambio climático 40
2. Aumento del nivel del mar 44
3. Erosión costera 45
4. Inundación por marea de tormenta 54
5. Inundación fluvial 56
6. Refracción del oleaje 57
VI. VULNERABILIDAD FÍSICA 59
1. Índice de vulnerabilidad costera 59
2. Indicador de inundación por marea de tormenta 62
3. Indicador de inundación fluvial 64
4. Índice de vulnerabilidad física 66
VII. VULNERABILIDAD SOCIAL 67
1. Indicador de gobernabilidad 69
2. Indicador de exposición 71
3. Indicador de percepción ciudadana sobre la capacidad de respuesta de las autoridades 71
4. Indicador de cohesión social 72
5. Indicador de capacidad de respuesta del sector salud 73
6. Índice de vulnerabilidad social 73
VIII. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN 75
1. Descripción de la construcción de la matriz de medidas de adaptación 75
2. Talleres participativos de evaluación de propuestas de medidas de adaptación 76

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 78
LITERATURA CITADA 79
GLOSARIO 83
SIGLAS 85
ANEXO 1: RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS A LA POBLACIÓN 86
ANEXO 2: AGENDA DEL TALLER DE ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO 88
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS DEL TALLER DE ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO 89
ANEXO 4. MATRIZ DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Textura y composición de los sedimentos de playa del destino turístico de Huatulco 38
Tabla 2. Cambio de Temperatura Media Anual (ºC) para diferentes años en Huatulco 42
Tabla 3. Cambio Porcentual de la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco 43
Tabla 4. Tasa de erosión/acreción promedio anual del destino turístico de Huatulco 45
Tabla 5. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en San Agustín, Huatulco 46
Tabla 6. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco 47
Tabla 7. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en Santa Cruz, Huatulco 48
Tabla 8. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco 49
Tabla 9. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en Chahue, Huatulco 50
Tabla 10. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en Chahue, Huatulco 51
Tabla 11. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión de Tangolunda, Huatulco 52
Tabla 12. Tasa de acreción promedio anual en el punto de mayor acumulación de Tangolunda, Huatulco 53
Tabla 13. Variables para la estimación de la inundación causada por marea de tormenta en el destino turístico de Huatulco 55
Tabla 14. Parámetros hidrológicos e Indicador de Inundación Fluvial para el destino turístico Huatulco 56
Tabla 15. Valores de las variables geológicas-geomorfológicas y oceanográficas del destino turístico Huatulco 59
Tabla 16 Valores de ponderación y del índice de vulnerabilidad costera en playas del destino turístico Huatulco 60
Tabla 17. Tipo de establecimientos vulnerables a inundación por marea de tormenta para el destino turístico de 62
Tabla 18. Parámetros para estimación del indicador de inundación fluvial para el destino turístico de Huatulco 64
Tabla 19. Índices e indicadores utilizados en la determinación del índice de vulnerabilidad física 66
Tabla 20. Índice de Vulnerabilidad Física para el destino turístico Huatulco 66
Tabla 21 Instrumentos normativos con los que cuenta el municipio de Santa María Huatulco 70
Tabla 22. Indicador de percepción ciudadana para el municipio de Santa María Huatulco 72
Tabla 23. Indicador de cohesión social para el municipio de Santa María Huatulco 72
Tabla 24. Indicador de capacidad de respuesta del sector salud para el municipio de Santa María Huatulco 73
Tabla 25. Índice de Vulnerabilidad Social para el municipio de Santa María Huatulco 74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio del destino turístico de Huatulco, Oaxaca 33
Figura 2. Localización de las playas monitoreadas en el destino turístico de Huatulco 34
Figura 3. Topografía de la playa Tangolunda en el destino turístico de Huatulco 35
Figura 4. Topografía de las playas Santa Cruz y Chahue en el destino turístico de Huatulco 35
Figura 5. Topografía de la playa de San Agustín en el destino turístico de Huatulco 36
Figura 6. Perfiles batimétricos de la línea de costa hacia mar adentro en el destino turístico de Huatulco 37
Figura 7. Tipo de sedimentos de las playas del destino turístico de Huatulco 39
Figura 8. Cambio de Temperatura Media Anual (ºC) para diferentes años en Huatulco 42
Figura 9. Rango de cambio en la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco 43
Figura 10. Gráfica del cambio del nivel del mar en cm de 1990 a 2100 44
Figura 11. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en San Agustín, Huatulco 46
Figura 12. Tasa de erosión en puntos críticos de San Agustín, Huatulco 47
Figura 13. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco 47
Figura 14. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Santa Cruz, Huatulco 48
Figura 15. Tasa de erosión en puntos críticos de Santa Cruz, Huatulco 49
Figura 16. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco 49
Figura 17. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Chahue, Huatulco 50
Figura 18. Tasa de erosión en puntos críticos de Chahue, Huatulco 51
Figura 19. Tasa de acreción en el punto de mayor acumulación de Chahue, Huatulco 51
Figura 20. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Tangolunda, Huatulco 52
Figura 21. Tasa de erosión en puntos críticos en Tangolunda, Huatulco 53
Figura 22. Tasa de acreción en el punto de acumulación de Tangolunda, Huatulco 53
Figura 23. Ejemplo de marea de tormenta (Fuente: rainforestradio) 54
Figura 24. Zonas vulnerables a inundación por marea de tormenta en el destino turístico Huatulco 55
Figura 25. Comportamiento de ortogonales de oleaje más frecuente en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 7 segundos, en malla grande 58
Figura 26. Comportamiento de ortogonales de oleaje de mayor energía en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 12 segundos 58
Figura 27. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de San Agustín del destino turístico de Huatulco 60
Figura 28. Índice de vulnerabilidad costera en las playas de Santa Cruz y Chahue del destino turístico de Huatulco 61
Figura 29. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de Tangolunda del destino turístico de Huatulco 61
Figura 30. Número de establecimientos, según los servicios que brindan, acumulados en el rango de 0 a 7 m de altura, vulnerables a inundación por marea de tormenta para el destino turístico de Huatulco 63
Figura 31. Áreas de inundación fluvial del arroyo Huatulco en el destino turístico de Huatulco 65
Figura 32. Esquema de los conceptos asociados al riesgo 67

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la información científica en torno a los cambios en el clima a nivel mundial, se ha concluido que el estudio y establecimiento de acciones de adaptación, son de los principales retos ambientales a resolver en el presente siglo (IPCC, 2007). Lo anterior debido a que es de esperase que las afectaciones producidas por inundaciones, aumento del nivel del mar, huracanes y erosión de playas, entre otros, serán más frecuentes, y sus impactos ocasionarán daños en ecosistemas, poblaciones e infraestructura, perdiendo con ello una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos (Carabias *et al.*, 2007).

Particularmente en México, se han identificado algunos impactos del cambio climático en las zonas costeras, como son: a) modificaciones en la distribución de las especies marinas de interés comercial y de la disponibilidad de recursos pesqueros, por cambios de temperatura y en las corrientes oceánicas; b) afectación de arrecifes coralinos, manglares, humedales, playas y zonas bajas, por aumento del nivel del mar; c) erosión de playas por mareas altas, tormentas y huracanes; d) riesgo de afectación a infraestructura costera; reducción del valor de inmuebles e infraestructura urbana; e) costos incrementales de las pólizas de aseguradoras; f) afectación a la piscicultura en zonas costeras y humedales y g) disminución de ingresos y, por ende, de divisas del sector turismo en las zonas costeras afectadas (Gallegos, 2004).

Debido a lo anterior, cada vez se realizan mayores esfuerzos por parte de distintas instituciones, que tienen como objetivo establecer una serie de directrices asociadas a medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

La adaptación se define como aquellos ajustes y medidas en los sistemas humanos y naturales, que son necesarios para reducir los impactos negativos del cambio climático y aprovechar sus aspectos beneficiosos ((DOF, 2012a), por lo que determinar la mejor forma de adaptarse a las condiciones cambiantes del clima requerirá continuos ajustes en el comportamiento de la sociedad y su relación con el medio ambiente, y de las actividades económicas.

Las propuestas para la adaptación al cambio climático de los organismos internacionales coinciden en algunas premisas básicas (SEMARNAT, 2012a):

- La adaptación es un proceso de aprendizaje que requiere de revisiones periódicas; este proceso debe estar vinculado con las estrategias, políticas y planes de desarrollo a nivel local, regional y nacional
- La creación de capacidades es un elemento importante en la construcción de procesos de adaptación, los cuales requieren de la participación amplia y dinámica de los sectores social, privado y público
- El estudio de la vulnerabilidad es un insumo fundamental para el diseño de medidas de adaptación.

Para un país como México, con condiciones de alta vulnerabilidad, es fundamental abordar el tema de la adaptación al cambio climático, el cual constituye una de las preocupaciones centrales que busca establecer los elementos necesarios para identificar, articular y orientar los instrumentos de política, así como las acciones y

medidas necesarias para fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, de los ecosistemas y de los sistemas productivos (SEMARNAT, 2012a).

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el fortalecimiento de las capacidades de adaptación requiere de una serie de componentes, entre los que destacan: la información y los escenarios (tanto climáticos como socioeconómicos), los recursos humanos, el capital social, los sistemas transparentes para la toma de decisiones, así como la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales (el capital natural) (PNUD, 2005). El papel de las instituciones públicas en el fortalecimiento de las capacidades de adaptación ha sido reconocido tanto a nivel nacional como internacional. El gobierno debe proveer, entre otros aspectos, la claridad en el liderazgo y las atribuciones, la estructura institucional, un marco articulado de políticas públicas y la información necesaria para que los actores puedan tomar decisiones (PNUD, 2010).

Lo anterior resulta fundamental debido a que el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades para la adaptación permiten a la sociedad construir resiliencia en los sistemas naturales y sociales, así como reducir progresivamente la vulnerabilidad frente a los impactos negativos del cambio climático y responder de mejor manera, aún ante la incertidumbre de cuándo, dónde y cómo sucederán estos impactos (SEMARNAT, 2012a).

El tema de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático es muy complejo, por lo que los tomadores de decisiones deben abordarlo con determinación mediante estrategias claras y concretas, valorando los impactos y priorizando acciones; ello a través de procesos participativos que consideren a todos los actores relevantes, especialmente a los más vulnerables, para la toma de decisiones e implementación de políticas públicas, así como de acciones y medidas de respuesta. El proceso planeado para la adaptación al cambio climático y para una mejor coordinación de esfuerzos entre los distintos sectores y niveles de toma de decisiones (desde locales hasta nacionales), requiere de la construcción de una visión sobre la adaptación, que considere los riesgos actuales y futuros sobre el clima, los cuales son de gran relevancia, ya que se requieren nuevas directrices en la planeación del desarrollo nacional atendiendo el riesgo asociado al cambio climático, sin que ello se convierta en un obstáculo para el progreso socioeconómico.

Entre los retos que la vulnerabilidad climática plantea se halla la necesidad de superar los esquemas tradicionales de planeación para abordar ésta desde una perspectiva interdisciplinaria y multidimensional, que incorpore iniciativas y acciones construidas desde abajo. Asimismo, es fundamental el seguimiento y la evaluación constante de las políticas, planes y acciones de adaptación, como componentes de un proceso de monitoreo adaptativo en relación con los objetivos y las metas planteadas (CICC, 2012).

En el contexto nacional las acciones para atender el cambio climático iniciaron en la década de los noventa, y estuvieron enfocadas a generar información y diagnósticos en torno a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, a partir de 2005 empezó a fortalecerse el enfoque de la adaptación mediante una serie de instrumentos de política y documentos que han servido para orientar las actividades del sector público. El proceso de fortalecimiento de las capacidades de adaptación en estados y municipios, que incluyen el desarrollo de

programas y planes de acción ante el cambio climático a nivel estatal y municipal, inició en el periodo comprendido entre el año 2010 y 2012 (SEMARNAT, 2012a).

El objetivo principal de los Programas de Adaptación es establecer los elementos para articular y orientar los instrumentos de política pública y las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia y fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, los ecosistemas y los sistemas productivos. Entendiendo por capacidades de adaptación, las habilidades o potencial de un sistema de responder exitosamente a la variabilidad y cambio climático, incluyendo ajustes en comportamiento, recursos y tecnología (IPCC, 2007).

La adaptación al cambio climático se visualiza como un proceso social en el cual se requiere la participación activa de las instituciones clave y de la sociedad en general; donde la coordinación y la planeación propicien el manejo del riesgo para incrementar las capacidades de respuesta y prevención, disminuir la vulnerabilidad (territorial y sectorial), así como fortalecer las capacidades sociales e institucionales (SEMARNAT, 2011).

Es importante considerar que la planeación de la adaptación debe partir de un entendimiento cabal del contexto local, que apunte a implementar estrategias y programas en el ámbito municipal. Para ello es necesario llenar vacíos de información sobre la vulnerabilidad y la adaptación a nivel regional y local, así como atender de manera urgente la pobreza y la desigualdad en la sociedad. El éxito de la adaptación depende de una atención equilibrada al crecimiento económico y al acceso a los recursos, una mayor equidad entre los géneros y grupos sociales, y una mayor participación local en la toma de decisiones (SEMARNAT, 2012a)

En este sentido, para la realización del presente documento se analizaron tópicos relacionados con los aspectos físicos de la zona de interés y las características sociodemográficas imperantes en la zona, los aspectos normativos e institucionales que podrían incrementar la vulnerabilidad de las regiones, la estructura y el funcionamiento de la sociedad, que representaran fortalezas o carencia de ellas en el proceso de incrementar la resiliencia del sistema social, así como los aspecto externos de mercado que podrían poner en riesgo el abasto de la población que se enfrentaría a posibles eventos hidrometeorológicos.

II. JUSTIFICACIÓN

En el año 2011 México ocupó el décimo lugar entre los diez destinos turísticos más importantes del mundo, lo cual colocó al turismo en la tercera fuente de divisas más importante del país (SECTUR, 2011). Durante las últimas décadas el desarrollo turístico se ha basado en criterios relacionados con atractivos fisiográficos, de recursos naturales y de belleza escénica. Los principales núcleos de este tipo se ubican en las playas de Cancún y la Riviera Maya, en Guerrero, Oaxaca, Colima, Jalisco, Nayarit y Baja California Sur; sin embargo, en el proceso de creación y progreso de estos destinos turísticos el concepto de vulnerabilidad a cambios y fenómenos hidrometeorológicos ha tenido poca relevancia. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos la creación de polos turísticos ha ocasionado daños ambientales significativos, como destrucción de manglares y humedales, que sirven de amortiguadores durante eventos hidrometeorológicos extremos (Moreno y Urbina, 2008). En consecuencia, los principales sitios turísticos del país se ubican en zonas de alta vulnerabilidad.

Los factores que configuran la vulnerabilidad ante el cambio climático se asocian a una amenaza derivada de los cambios o variaciones en el clima. Estos factores están determinados por el nivel de exposición ante una amenaza dada y la sensibilidad inherente de los sistemas naturales y humanos, contrarrestada por la habilidad de respuesta o capacidad adaptativa de dichos sistemas. La fuerte amenaza del sector turístico se advierte al ver que de los diez huracanes más intensos en la historia del Océano Atlántico, seis han incidido en el mar Caribe y los otros cuatro en el Golfo de México (INE, 2006).

El turismo costero puede sufrir daños ante el cambio climático por erosión de las playas, aumento del nivel del mar (que también afecta el uso del suelo y la infraestructura en las zonas costeras), marejadas, tormentas y reducción en el abastecimiento de agua. Además, pueden verse afectados no solamente los hoteles, sino también otros desarrollos que los acompañan, como marinas y campos de golf (Magrin y Gay, 2007). Los ciclones de alta intensidad pueden impactar a las poblaciones asociadas económicamente con servicios turísticos, con repercusiones sociales importantes, por ejemplo en el empleo.

Considerando que las amenazas climáticas que experimenta México se harán cada vez más severas, se torna urgente el desarrollo y la implementación de acciones que permitan disminuir la vulnerabilidad de las zonas turísticas (CICC, 2009), así como implementar medidas de adaptación como son, el incluir reordenamientos territoriales y ecológicos que consideren la importancia del uso del suelo y la protección de áreas críticas, así como instrumentar reglamentos de construcción para la seguridad de las estructuras (INE, 2006). La adaptación requiere del compromiso de autoridades en los tres órdenes de gobierno: municipal, estatal y federal. Debe entenderse que la adaptación se da en los niveles locales y que para la mayoría de las autoridades municipales tienen más sentido las estrategias de adaptación, pues en ellas se ven con claridad las amenazas y las oportunidades (Moreno y Urbina, 2008).

En específico el tema de la vulnerabilidad en el sector turismo nos lleva a tres preguntas básicas: ¿Qué o quiénes son vulnerables?; ¿A qué es vulnerable? y ¿Por qué es vulnerable? En respuesta a estas preguntas se definió lo siguiente: a) ¿Qué o quién?: Los destinos de playa, los turistas, la población, la infraestructura y los sistemas socio-

ambientales, b) ¿A qué?: A huracanes, inundaciones fluviales y debido a mareas de tormenta, refracción del oleaje, sequías, ondas de calor, vientos extremos y aumento del nivel del mar y c) ¿Por qué?: Porque puede haber pérdidas humanas, daños económicos por desocupación hotelera, daños a la propiedad, a la infraestructura, desempleo, y pérdida de nuestro patrimonio cultural, ambiental y/o natural (Magaña, 2012).

Considerando lo anterior, la Secretaría de Turismo (SECTUR), como parte de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), desarrolló los términos de referencia del proyecto: *"Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos"*. El presente generó conocimiento sobre la vulnerabilidad de los destinos turísticos más importantes del país, ante los impactos adversos derivados de la variabilidad climática y el cambio climático. Asimismo, se identificaron acciones concretas viables que se incorporaron a las Propuestas de los Programas de Adaptación realizadas a partir de la información científica, socio-económica y jurídico-institucional recabada y generada para cada destino en estudio, de forma tal que cada municipio cuente con la información de base que podrá ser utilizada por su respectivo ayuntamiento, a fin de elaborar su propio Programa de Adaptación Climática Municipal (PACMUN), como parte de sus obligaciones legales en materia de política sobre el cambio climático y gestión integral del riesgo. A continuación se presenta la información correspondiente al municipio de Santa María Huatulco.

III. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL

El desarrollo normativo e institucional en materia de protección y preservación del medio ambiente, cambio climático y gestión integral de riesgos se apuntala en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917), cuyo artículo 4º, párrafos quinto y sexto, respectivamente, establecen el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como la obligación del Estado de garantizar su respeto y la responsabilidad para quien provoque daño y/o deterioro ambiental. También se reconoce el derecho de toda persona al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado debe garantizar este derecho y las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sostenible de los recursos hídricos.

En lo relativo al desarrollo nacional, el artículo 25 de la CPEUM establece que corresponde al Estado la rectoría del mismo para garantizar que sea integral y sostenible. A tales fines, planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la propia Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

Es importante señalar que a efecto de reglamentar estos mandatos constitucionales se han promulgado diversas leyes sectoriales a nivel federal, que se relacionan con acciones en materia de cambio climático, a saber: Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley de Planeación, Ley General de Asentamientos Humanos, Ley Agraria, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Vivienda, Ley General de Bienes Nacionales, Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, Ley Federal de Telecomunicaciones, Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Turismo, Ley General de Protección Civil y Ley General de Cambio Climático. Además de ello existen diversas convenciones internacionales, que de conformidad con el artículo 133 constitucional, una vez reunidos los requisitos formales, forman parte de la Ley suprema de la Unión. No obstante este amplio marco normativo, este estudio hará referencia sólo a aquel que tenga una relación más directa con las acciones de adaptación al cambio climático.

Así, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1988), considera de utilidad pública: "la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático" (artículo 2º, fracción V) y establece como facultad de la federación "la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático" (artículo 5º, fracción XXI); asimismo, establece en su artículo 41, que en el Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas, determinar la vulnerabilidad, así como las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Por lo que hace a los instrumentos internacionales, a partir de la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en 1992, se establecen las bases de un marco

jurídico e institucional ante el cambio climático. Sobresale el impulso de México para la instrumentación del Marco de Adaptación, aprobado en la 16ª Conferencia de las Partes, celebrada en Cancún en el año 2010, el cual establece que la adaptación debe enfrentarse con el mismo nivel de prioridad que el de la mitigación. Bajo este enfoque, los esfuerzos nacionales para la adaptación al cambio climático han contado con el apoyo de recursos técnicos y financieros recibidos mediante cooperaciones bilaterales de, entre otros países, Alemania, Reino Unido y Francia, así como de organismos multilaterales (ENCC, 2013).

Entre las principales acciones emprendidas por el Gobierno Federal está la creación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), presidida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), principal organismo para la toma de decisiones en la materia a nivel federal, e integrada por 13 Secretarías de Estado: Secretaría de Gobernación (SEGOB), Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), Secretaría de Marina (SEMAR), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Energía (SENER), Secretaría de Economía (SE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Secretaría de Educación Pública (SEP), Secretaría de Salud (SSA) y Secretaría de Turismo (SECTUR). Entre sus funciones se hallan: 1) formular e instrumentar políticas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación a los programas y acciones sectoriales correspondientes; 2) desarrollar los criterios de transversalidad e integralidad de las políticas públicas para que los apliquen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal; 3) aprobar la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC); y 4) participar en la elaboración e instrumentación del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) (ENCC, 2013).. La CICC es la responsable de la elaboración de las cinco Comunicaciones Nacionales que se han presentado ante la CMNUCC, como una de las obligaciones internacionales de México, que define lineamientos para la construcción de capacidades de adaptación como un aspecto fundamental para reducir la vulnerabilidad del país e impulsar la sostenibilidad para su desarrollo (SEMARNAT, 2012a). Cabe señalar que las entidades federativas establecen Comisiones Intersecretariales de Cambio Climático, oficinas o dependencias encargadas de coordinar las políticas públicas en la materia; así como de impulsar la promulgación de leyes que aborden el tema de cambio climático (CICC, 2012).

Durante el periodo comprendido entre los años 2006 y 2012 se dio un importante desarrollo institucional que consolidó el tema de la adaptación, el cual es incluido por vez primera en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y, debido a la transversalidad de la adaptación, ésta fue incluida en trece programas sectoriales, entre los que destacan (SEGOB, 2012):

a) Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, cuyo Eje 2, "Economía competitiva y generadora de empleos", pretende hacer del turismo una prioridad nacional para generar inversiones, empleos y combatir la pobreza en las zonas con atractivos turísticos competitivos, mientras que el Eje 4, "Sustentabilidad ambiental", está orientado a impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático, a través de: el desarrollo de escenarios climáticos regionales; la evaluación de los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos; la inclusión de los aspectos de

adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad, y la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático, educación y sensibilización de la sociedad, quienes desempeñan un papel muy importante en la reducción de los riesgos que supone el cambio climático, particularmente en aquellos sectores de la población que son más vulnerables a sus efectos.

b) Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012, que refiere en sus objetivos la necesidad de "elevar el nivel de desarrollo humano y patrimonial de los mexicanos que viven en las zonas rurales y costeras"; así como de "lograr un patrón territorial nacional que frene la expansión desordenada de las ciudades, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamientos en comunidades tanto urbanas como rurales.

c) Programa Sectorial de Turismo 2007-2012, que orienta la política turística hacia el desarrollo regional, a través de la promoción de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en los destinos turísticos, principalmente costeros.

Actualmente se encuentran en elaboración los programas sectoriales del periodo sexenal en curso, que tendrán como base el recientemente publicado Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que parte del reconocimiento que los efectos del cambio climático, los asentamientos humanos en zonas de riesgo y el incorrecto ordenamiento territorial representan un riesgo que amenaza la integridad física, el bienestar, el desarrollo y el patrimonio de la población, así como los bienes públicos. De manera que la protección civil privilegiará las acciones preventivas ante desastres, será incluyente y utilizará soluciones de innovación científica, eficacia tecnológica, organización y capacidad para enfrentar los retos presentes y futuros en este ámbito. Estas acciones incluyen el aseguramiento financiero ante desastres. El PND 2013-2018 cuenta con la Estrategia 4.4.3., fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono, entre cuyas líneas de acción se hallan: realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático y lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática (SHCP, 2013).

En consonancia con los diversos esfuerzos en la materia, la CICC integró el Grupo de Trabajo de Políticas de Adaptación, cuyo mandato consiste en promover la transversalidad, articulación y colaboración en materia de adaptación al interior del gobierno federal; por lo que es un espacio para el diseño y seguimiento de políticas públicas (SEMARNAT, 2012b), y en el año 2007 publicó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), instrumento que reconoce al cambio climático como un problema de seguridad estratégica que involucra la integridad de las personas y de sus bienes materiales y culturales, la conservación de ecosistemas y los servicios que proveen, así como el mantenimiento y desarrollo de infraestructura.

La ENACC definió la construcción de las capacidades de adaptación como el desarrollo de las habilidades de un sistema para ajustarse al cambio climático, a la variabilidad y a los extremos climáticos, a fin de moderar los daños potenciales, tomar ventaja de las oportunidades (como la ocurrencia de lluvias extraordinarias), o enfrentar las

consecuencias de éste. Estos ajustes se pueden dar en las prácticas, los procesos o las estructuras sociales. Así, en la medida en que se desarrollan capacidades de adaptación frente al problema global que nos ocupa se puede reducir la vulnerabilidad del país (CICC, 2007).

Con base en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) fue elaborada y aprobada, el 29 de mayo de 2013, la nueva Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), ésta tiene una visión de largo plazo, está proyectada a 10, 20 y 40 años y define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación orientados hacia un país resiliente. La ENCC integra un capítulo con la identificación de los pilares de la política nacional de cambio climático, en el que se presentan aspectos fundamentales, a saber: contar con políticas transversales, coordinadas y articuladas; desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático; fomentar la investigación; promover una cultura climática en la sociedad; instrumentar mecanismos de Medición, Reporte y Verificación así como Monitoreo y Evaluación; y fortalecer la cooperación internacional (ENCC, 2013)..

Para lograr la coordinación efectiva de los distintos órdenes de gobierno y la concertación entre los sectores público, privado y social, la LGCC prevé la integración del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Este sistema debe propiciar sinergias para enfrentar, de manera conjunta, la vulnerabilidad y los riesgos del país ante el fenómeno, y establecer las acciones prioritarias de mitigación y adaptación. El SINACC está integrado por la CICC, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Consejo de Cambio Climático (C3), las entidades federativas, las asociaciones de autoridades municipales y el Congreso de la Unión.

Por su parte, el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC), constituyó el primer instrumento de la Administración Pública Federal (APF) vinculante, sujeto a la evaluación de su cumplimiento consideró cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: a) visión de largo plazo, b) mitigación, c) adaptación, y d) elementos de política transversal (SEMARNAT, 2012b).

En materia de adaptación, el PECC desarrolló 142 metas de adaptación relativas a ocho sistemas clave: 1. Gestión integral de riesgos, 2. Recursos hídricos, 3. Agro-ecosistemas y ecosistemas naturales, 4. Infraestructuras de energía, industria y servicios, 5. Infraestructuras de transportes y comunicaciones, 6. Ordenamiento del territorio, 7. Desarrollo urbano, y 8. Salud pública (SEDESOL, 2012).

De acuerdo con el PECC, las tareas de adaptación al cambio climático en el corto plazo deben estar enfocadas en reducir la vulnerabilidad, por lo que identificó tres etapas en la trayectoria de la adaptación en el largo plazo, la primera: la evaluación de la vulnerabilidad y valoración de las implicaciones económicas (2008-2012); la segunda: el fortalecimiento de capacidades estratégicas de adaptación (2013-2030), y la tercera: la consolidación de las capacidades construidas (2031-2050) (CICC, 2009).

Cabe resaltar que se ha dado prioridad al desarrollo institucional para la adaptación, a través de un Marco de Políticas de Adaptación de Mediano Plazo que considera la transversalidad, coordinación, instrumentación y

evaluación de políticas públicas, y se articula con acciones de reducción de la vulnerabilidad social y física; así como con medidas para la conservación y restauración de la funcionalidad ecológica de paisajes y cuencas, mediante de financiamiento, investigación, desarrollo tecnológico y comunicación de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático (SEMARNAT, 2011).

Entre los esfuerzos realizados destaca la publicación, el 6 de junio de 2012, de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) (DOF, 2012a), la cual establece definiciones, distribuye competencias y señala atribuciones de los tres órdenes de gobierno; define también los principios e instrumentos básicos para la política de cambio climático que involucra objetivos tanto de adaptación como de mitigación e impulsa el aparato administrativo y financiero para el avance nacional en la prevención del riesgo, por lo que desempeña un papel importante como instrumento articulador de las capacidades nacionales para la adaptación. Para lograr sus cometidos, se creó el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), antes INE, como un organismo público descentralizado sectorizado a la SEMARNAT, entre cuyos objetivos se halla el evaluar el cumplimiento de los objetivos de adaptación y mitigación previstos en la LGCC; evaluar el cumplimiento de las metas y acciones contenidas en la ENCC, el PECC y los programas de las entidades federativas; así como emitir recomendaciones sobre las políticas y acciones de mitigación o adaptación al cambio climático, y respecto de las evaluaciones que en la materia realizan las dependencias de la APF, las entidades federativas y los municipios.

La LGCC dispone que la política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planeación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, y tendrá como objetivos los siguientes: 1. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático. 2. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos. 3. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático. 4. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales, y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas. 5. Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte de los planes y acciones de protección civil. 6. Facilitar y fomentar la seguridad alimentaria, la productividad agrícola, ganadera, pesquera, acuícola, la preservación de los ecosistemas y de los recursos naturales.

Los objetivos planteados por la LGCC son de orden multisectorial y transversal, ya que involucran a las diferentes dependencias de la APF, así como a los gobiernos estatales y municipales y a la sociedad en general. La LGCC también dispone que se elabore, en el año 2013, una Estrategia Nacional de Cambio Climático con una visión de mediano plazo y se cree un Fondo para el Cambio Climático, en el que las acciones relacionadas con la adaptación serán prioritarias para el destino de los recursos (artículo 80). Adicionalmente, la LGCC ordena la realización de un Programa Especial de Cambio Climático en cada periodo del ejecutivo federal que incluya las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral de riesgos; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuacultura; ecosistemas y biodiversidad; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo

urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes (artículo 67, fracción III).

En el ámbito estatal, las entidades federativas trabajan en la elaboración e instrumentación de sus Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), los cuales toman en consideración las principales características sociales, económicas y ambientales de cada estado; las metas y prioridades de los planes de desarrollo estatales; el inventario estatal de emisiones de GEI; los escenarios de emisiones de GEI y de cambio climático a nivel regional; y en ellos se identifican acciones y medidas para reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático y las emisiones de GEI de los sistemas naturales y humanos de interés para la entidad federativa de que se trate. Con la elaboración de los PEACC, se apoya el desarrollo de capacidades y se busca mejorar la percepción pública acerca de la mitigación de emisiones de GEI, de los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el ámbito estatal y municipal (INE, 2011).

En atención a la distribución de competencias que realiza la LGCC, a los municipios les corresponde, entre otras: formular, conducir y evaluar la política municipal de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal, y formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar el cambio climático.

Es así que como parte de la formulación, conducción y evaluación de la política local de cambio climático, los municipios tienen que desarrollar e implementar sus Programas de Adaptación Climática. Al respecto cabe señalar que se ha dado paso al diseño e implementación de un instrumento denominado: Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), se trata de programas impulsados en México por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad con el respaldo técnico e institucional del INECC y financiados por la Embajada Británica en México para el periodo del 2011-2013 (INE, 2012). Al respecto, cabe señalar que aunque estos planes pretenden orientar las políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático; su realización está enfocada a medidas de mitigación, por lo que la información contenida en esta propuesta de Programa de Adaptación sectorial constituye la base para la integración del Programa de Adaptación Climática - Municipal, el cual debido a la dinámica de la variabilidad climática y de la vulnerabilidad, debe ser sujeto de revisión y actualización periódica.

De forma complementaria, es importante sumarse al programa Municipio Seguro Resistente a Desastres, el cual busca reducir el riesgo de desastre conjuntando los esfuerzos de diversos actores, mediante el fortalecimiento de las capacidades para la prevención y reducción de las condiciones de vulnerabilidad. El programa es implementado por la SEGOB, a través del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), el cual desarrolla un programa y una metodología denominada "Agenda desde lo Local", a partir de un auto-diagnóstico para plantear acciones de mejora. Este estudio se respalda, fundamentalmente, en el análisis de los siguientes aspectos: a) planeación territorial y asentamientos humanos, b) ordenamiento ecológico del territorio, c) ordenamiento turístico del territorio, y d) gestión integral de riesgos, sobre los cuales profundizamos a continuación.

i) Planeación territorial y asentamientos humanos

La planeación territorial involucra dos procesos que deben realizarse de forma complementaria, el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano. El primero de ellos se encarga de regular el espacio externo de los centros de población, mientras que el desarrollo urbano se enfoca a la planeación interna de éstos. Los objetos de regulación de ambos procesos, asentamientos humanos para el ordenamiento territorial y centros de población para el desarrollo urbano, constituyen dos categorías diferenciadas solamente en función de los ámbitos de actuación pública, pues un centro de población es, al mismo tiempo, un asentamiento humano (SEDESOL, 2010).

Los principios metodológicos del desarrollo urbano y ordenamiento territorial caen dentro de la vertiente de adaptación, pues las acciones que se derivan de ellas inciden en la forma en que se ocupa y se distribuyen las actividades económicas en el territorio y en consecuencia, condicionan la vulnerabilidad de dichas actividades frente al cambio climático (SEDESOL, 2012).

Así tenemos que corresponde a la Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH, 1993) orientar la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, a través de disposiciones que determinen los principios que rigen la concurrencia entre los tres niveles de gobierno. De conformidad con el artículo 9º de esta ley, los municipios tienen las siguientes atribuciones, vinculadas con acciones de adaptación al cambio climático:

a) Formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento, de conformidad con la legislación local;

b) Regular, controlar y vigilar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población;

c) Administrar la zonificación prevista en los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de estos deriven;

d) Promover y realizar acciones e inversiones para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

e) Celebrar con la Federación, la entidad federativa respectiva, con otros municipios o con los particulares, convenios y acuerdos de coordinación y concertación que apoyen los objetivos y prioridades previstos en los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población;

f) Prestar los servicios públicos municipales, atendiendo a lo previsto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la legislación local;

g) Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de uso de suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, relotificaciones y condominios, de conformidad con las disposiciones jurídicas locales, planes o programas de desarrollo urbano y reservas, usos y destinos de áreas y predios;

h) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana, en los términos de la legislación aplicable y de conformidad con los planes o programas de desarrollo urbano y las reservas, usos y destinos de áreas y predios;

i) Participar en la creación y administración de reservas territoriales para el desarrollo urbano, la vivienda y la preservación ecológica;

j) Imponer medidas de seguridad y sanciones administrativas a los infractores de las disposiciones jurídicas, planes o programas de desarrollo urbano y reservas, usos y destinos de áreas y predios.

La LGAH propone una concepción integral para la formulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, que busca articular las actividades productivas, la ubicación de la población, la dotación de los servicios y el equipamiento necesario para el funcionamiento de los centros de población, a fin de elevar la calidad de vida, para lo cual es necesario considerar: a) la interrelación entre los asentamientos rurales y urbanos, con especial énfasis en la distribución de costos y beneficios causados por el proceso de urbanización y las grandes intervenciones territoriales promovidas por los sectores público y privado; b) una distribución equilibrada y sostenible de los asentamientos humanos y las actividades económicas, en razón de las diferencias naturales, sociales y económicas, en congruencia con el ordenamiento territorial estatal y nacional, y c) acciones de coordinación y concertación de inversión pública y privada, con la planeación del desarrollo regional urbano (SEDESOL, 2010).

El artículo 3º de esta ley sienta las bases para la implementación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos. Además vincula el desarrollo regional con el urbano, e incorpora la noción de desarrollo sostenible como parte imprescindible del proceso de planeación urbana y regional. Aunque considera el proceso de planeación y regulación del ordenamiento territorial como una política sectorial, establece que estos procesos formen parte del sistema nacional de planeación democrática (SEDESOL, 2010).

La LGAH considera de utilidad pública una serie de acciones vinculadas estrechamente con la adaptación al cambio climático, como: la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; la ejecución de planes o programas de desarrollo urbano; la constitución de reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda; la ejecución de obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, y la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente de los centros de población (artículo 5º).

De conformidad con esta ley, la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevará a cabo a través de, entre otros, los planes o programas municipales de desarrollo urbano, los cuales serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales de conformidad con las disposiciones de la LGAH y por la legislación, los reglamentos y normas administrativas estatales y municipales aplicables.

También la LGEEPA refiere, de conformidad con su artículo 8º, que entre las facultades de los municipios está la creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales.

Aunado a lo anterior, el artículo 32 de la LGEEPA, recién reformado, dispone que en el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades que deben ser sujetas del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, las autoridades municipales deberán presentar dichos planes o programas a la SEMARNAT, con el propósito de que ésta emita la autorización que corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que prevean realizarse en un área determinada.

En este sentido, cabe aclarar que es atribución de los municipios formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia de desarrollo urbano (artículo 9º, LGCC). Además, entre las acciones de adaptación se consideran la construcción y mantenimiento de infraestructura (artículo 29, fracción VI, LGCC), por lo que el otorgamiento de una licencia de construcción debe ajustarse al cumplimiento de los instrumentos de planeación y prevención (atlas de riesgos, ordenamiento territorial, ordenamiento ecológico, reglamento de protección civil), como parte de la gestión integral de riesgos.

A partir de estos ordenamientos pueden establecerse requisitos de seguridad estructural y normas de diseño para las construcciones que consideren las vulnerabilidades existentes y, a partir de ello, orientarse hacia la protección de la infraestructura económica, social y ambiental.

Cabe resaltar que recientemente se aprobaron las reglas de operación del Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos dirigido a atenuar los efectos de los fenómenos perturbadores de origen natural, para aumentar la resiliencia en los gobiernos locales y la sociedad, a fin de evitar retrocesos en las estrategias para elevar la calidad de vida de la población. La importancia del programa radica en crear y mantener una vinculación directa entre la recién creada Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y las autoridades locales para concienciarlas sobre la necesidad de trabajar en la reducción de riesgos, a través de acciones y obras para desincentivar la ocupación de suelo en zonas de riesgo, promover la cultura de prevención de desastres, así como incrementar la inversión en reducción de riesgos. El Programa forma parte de una política pública municipal, encaminada a evitar la ocupación del suelo en zonas no aptas para los asentamientos humanos y por ende, evitar la ocurrencia de desastres, pero incluye también la alternativa de reubicación (DOF, 2013).

Sin duda, la aplicación de la visión integral y funcional en la elaboración de los programas municipales de ordenamiento territorial demanda que durante su formulación técnica, ejecución y seguimiento se cuente con la participación de los diferentes actores involucrados en la gestión del territorio, principalmente del sector gubernamental. En efecto, la coordinación y colaboración entre las instancias o instituciones de la administración pública municipal, estatal y federal constituye un aspecto fundamental para garantizar que estos programas se culminen e implementen (SEDESOL, 2010).

ii) Ordenamiento ecológico del territorio

La elaboración de programas de ordenamiento ecológico territorial en México ha transitado por diferentes etapas y enfoques conceptuales, a nivel institucional, dentro del gobierno federal (Rosete, 2006). Se trata de un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos

naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos; por ello esta ley lo considera un instrumento básico a incorporar en la planeación nacional del desarrollo (artículo 3º, fracción XXIV de la LGEEPA).

Las autoridades municipales están facultadas para formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico local del territorio (POEL), así como para llevar a cabo el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas (artículo 8º, de la LGEEPA). La expedición de estos instrumentos involucra la base para el diseño e instrumentación de políticas y acciones para enfrentar al cambio climático (artículo 9º, LGCC), además contribuye a la protección de las zonas críticas y crea certeza para el desarrollo de las actividades sectoriales, como el turismo, amén de elevar la competitividad.

Estos programas de ordenamiento ecológico local tienen por objeto: I. Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate; II. Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y III. Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes (artículo 20 Bis 4, de la LGEEPA).

Otro aspecto relevante es la consideración de criterios determinados en la formulación del ordenamiento ecológico (artículo 19 de la LGEEPA), a saber: I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes; II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes; III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales; IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales y, entre otras, V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades.

Cabe enfatizar que la SEMARNAT proporciona apoyo técnico a los municipios para la formulación y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico de su competencia, mediante la realización de acciones concretas, tales como el análisis de la conveniencia de instrumentar un programa de ordenamiento ecológico conforme al planteamiento que presenten los gobiernos interesados; la identificación y propuesta de los instrumentos de política ambiental adecuados para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la diversidad biológica; y la formulación de programas de capacitación técnica a través de talleres de orientación para el uso y manejo de sistemas de información geográfica, entre otras. Lo anterior a través de la celebración de convenios de coordinación.

Por otro lado, las dependencias y entidades de la APF, que ejercen atribuciones que les confieren otros ordenamientos, cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la ley ambiental marco (p.ej. la SECTUR), deben ajustar su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sosteniblemente los recursos

naturales y proteger el ambiente, así como acogerse a las disposiciones de los reglamentos, normas oficiales mexicanas, programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad derivada de esta ley (artículo 6º, LGEEPA).

Como se desprende de lo expuesto, las autoridades locales son las encargadas de compatibilizar el ordenamiento ecológico del territorio y con la ordenación de los asentamientos humanos, incorporando las previsiones correspondientes en los POEL, así como en los planes o programas de desarrollo urbano que resulten aplicables. De ahí la relación estrecha entre los instrumentos de planeación territorial de los asentamientos humanos, los de ordenación ecológica y las acciones de adaptación al cambio climático.

iii) Ordenamiento turístico del territorio

Sólo a partir de la consideración de la planeación territorial y del ordenamiento ecológico puede materializarse el ordenamiento turístico del territorio, definido, por el artículo 2º, fracción X, de la Ley General de Turismo (LGT, 2009), como el instrumento de la política turística bajo el enfoque social, ambiental y territorial, cuya finalidad es conocer e inducir el uso de suelo y las actividades productivas con el propósito de lograr el aprovechamiento ordenado y sostenible de los recursos turísticos, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en materia de medio ambiente y asentamientos humanos. Cabe señalar, que de acuerdo al artículo 9º de esta ley, corresponde a las entidades federativas, formular, evaluar y ejecutar los programas locales de ordenamiento turístico del territorio, con la participación que corresponda a los municipios respectivos.

El ordenamiento turístico del territorio nacional se llevará a cabo a través de programas de orden general, regional y local. Estos últimos, de conformidad con el artículo 28 de la LGT, serán expedidos por las autoridades de los estados con la participación de los municipios y tendrán por objeto: I. Determinar el área a ordenar, describiendo sus recursos turísticos, incluyendo un análisis de riesgos de las mismas; II. Proponer los criterios para la determinación de los planes o programas de desarrollo urbano, así como del uso del suelo, con el propósito de preservar los recursos naturales y aprovechar de manera ordenada y sostenible los recursos turísticos respectivos, y III. Definir los lineamientos para su ejecución, seguimiento, evaluación y modificación.

En la formulación del ordenamiento turístico del territorio deberán, según el artículo 23 de la LGT, considerarse los criterios siguientes: I. La naturaleza y características de los recursos turísticos existentes en el territorio nacional, así como los riesgos de desastre; II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos turísticos, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes; III. Los ecológicos de conformidad con la ley en la materia; IV. La combinación deseable que debe existir entre el desarrollo urbano, las condiciones ambientales y los recursos turísticos; V. El impacto turístico de nuevos desarrollos urbanos, asentamientos humanos, obras de infraestructura y demás actividades; VI. Las modalidades que, de conformidad con la presente ley, establezcan los decretos por los que se constituyan las Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable, las previstas en las Declaratoria de áreas naturales protegidas, así como las demás disposiciones previstas en los programas de manejo respectivo, en su caso; VII. Las medidas de protección y conservación establecidas en las Declaratorias Presidenciales de Zonas de Monumentos arqueológicos, artísticos e históricos de interés nacional, así

como las Declaratorias de Monumentos históricos y artísticos, y en las demás disposiciones legales aplicables en los sitios en que existan o se presuma la existencia de elementos arqueológicos, propiedad de la Nación.

La SECTUR podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que las entidades federativas y los municipios colaboren en la administración y supervisión de las zonas de desarrollo turístico sostenible y elaboren y ejecuten programas de desarrollo de la actividad turística (artículo 5º, LGT).

De especial relevancia son las disposiciones del artículo 29, fracción II de la LGT, ya que al referirse a los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los programas de ordenamiento turístico local, supeditan expresamente éste a los ordenamientos ecológicos del territorio, y a los planes o programas de desarrollo urbano, así como a las determinaciones del uso del suelo. Asimismo, se hace referencia a la coordinación, entre las distintas autoridades involucradas, en la formulación y ejecución de los programas de ordenamiento turístico local.

iv) Gestión integral de riesgos

La Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (EIRD), adoptada en el año 2000, en el seno de las Naciones Unidas, constituye el punto de partida del seguimiento internacional sobre la reducción de desastres naturales. Considerando que el riesgo a desastres, amenaza el desarrollo humano y económico, y es magnificado por el cambio climático, se creó el Marco de Acción de Hyogo (MAH) en enero de 2005; el cual considera que los países son el principal agente en la reducción de riesgos de los desastres naturales, y promueve la participación de los actores clave (gobierno, sociedad civil, comunidad científica, sector privado, sector académico, etc.). Entre los objetivos del MAH están: a) la integración de la reducción del riesgo de desastres en las políticas y la planificación del desarrollo sostenible; b) el desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, mecanismos y capacidades para aumentar la resiliencia ante las amenazas; c) la incorporación sistemática de enfoques de la reducción del riesgo en la implementación de programas de preparación, atención y recuperación.

Otro de los resultados de la EIRD es la Conferencia Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada en Kobe, Japón, en el año 2005. Ésta, aunada al MAH, representan el compromiso de la comunidad internacional para enfrentar la reducción del riesgo de desastres y comprometerse con el plan de acción de la década 2005-2015. Cabe enfatizar que se consideran áreas estratégicas decisivas para abordar desde estos enfoques: cambio climático y reducción de riesgos (Naciones Unidas, 2011).

En este contexto, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) como entidad técnica del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), ha incorporado en sus planes, programas y proyectos, un enfoque de gestión integral de riesgos. Por ello resulta fundamental considerar la sinergia de los esfuerzos gubernamentales mostrados a través de la promulgación de la LGCC y de la Ley General de Protección Civil (LGPC), publicada también el 6 de junio de 2012, ya que representan un complemento imprescindible para las acciones de adaptación al cambio climático, y es parte de la estrategia para reducir los impactos de los desastres de origen hidrometeorológico.

La LGPC determina las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil, entendida ésta como la acción solidaria y participativa, que considera, entre otros, los riesgos de origen natural y prevé la coordinación y concertación de los sectores público, privado y social, con el fin de crear un conjunto de disposiciones, planes, programas, estrategias, mecanismos y recursos para que de manera corresponsable, y privilegiando la Gestión Integral del Riesgo (GIR) y la continuidad de operaciones, se apliquen las medidas y acciones necesarias para salvaguardar la vida, integridad y salud de la población, así como sus bienes; la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente (artículos 1º y 2º, fracción XLII, respectivamente).

La LGPC define, en su artículo 2º, fracción XXVII, a la gestión integral de riesgos, como el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

En este contexto, una de las finalidades relevantes es la reducción de riesgos que, en el artículo 2º, fracción XLV de la LGPC, le concibe como: la intervención preventiva de individuos, instituciones y comunidades que nos permite eliminar o reducir, mediante acciones de preparación, el impacto adverso de los desastres. Contempla la identificación de riesgos y el análisis de vulnerabilidades, resiliencia y capacidades de respuesta, el desarrollo de una cultura de la protección civil, el compromiso público y el desarrollo de un marco institucional, la implementación de medidas de protección del medio ambiente, uso del suelo y planeación urbana, protección de la infraestructura crítica, generación de alianzas, instrumentos financieros y de transferencia de riesgos, así como de sistemas de alertamiento.

Para la consecución de estos objetivos, los presidentes municipales tienen la responsabilidad sobre la integración y funcionamiento correcto de los sistemas, consejos y unidades de protección civil, cuya denominación será "Coordinación Municipal de Protección Civil" y su constitución deberá realizarse con un nivel no menor a Dirección General, contar con autonomía administrativa, financiera, de operación y gestión, dependiente de la Secretaría del Ayuntamiento (artículo 17, LGPC).

Lo anterior es muy importante porque en una situación de emergencia la primera instancia de actuación especializada es la autoridad municipal, quien ejercerá sus atribuciones de vigilancia y aplicación de medidas de seguridad, y en caso de ver superada su capacidad de respuesta, acudirá a la instancia estatal, y si ésta resulta insuficiente, se informará a las instancias federales, a fin de aplicar los programas establecidos al efecto (artículo 21, LGPC).

Por lo anterior, ante la eventualidad de los desastres de origen natural, la ley pone énfasis, mediante su artículo 18, en la transferencia de riesgos, a través de herramientas tales como la identificación de la infraestructura por asegurar, el análisis de los riesgos, las medidas para su reducción y la definición de los esquemas de retención y aseguramiento, entre otros, y responsabiliza a los distintos órdenes de gobierno respecto de la contratación de

seguros y demás instrumentos de administración y transferencia de riesgos. Incluso, establece en su artículo transitorio séptimo un plazo de hasta 180 días, a partir de su publicación, para cumplir con este mandato.

En este contexto, resulta prioritario identificar y delimitar los lugares o zonas de riesgo, lo cual deben realizar las unidades municipales de protección civil como medida de seguridad (artículo 75, LGPC).

El artículo 84 determina que se considera como delito grave: la construcción, edificación, realización de obras de infraestructura y los asentamientos humanos que se lleven a cabo en una zona determinada sin elaborar un análisis de riesgos y, en su caso, sin definir las medidas para su reducción, tomando en consideración la normatividad aplicable y los atlas municipales, estatales y el nacional de riesgos, y sin contar con la autorización correspondiente.

En cuanto a las disposiciones de la LGCC y su relación con la planeación territorial, el ordenamiento ecológico y la protección civil, tenemos que el artículo 9º, señala las atribuciones de los municipios, entre las que se encuentra el formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con los instrumentos de planeación y con las leyes aplicables, en las siguientes materias: a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento; b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano; c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia; d) Protección civil; e) Manejo de residuos sólidos municipales; f) Transporte público de pasajeros eficiente y sostenible en su ámbito jurisdiccional, y 6) Gestionar y administrar recursos para ejecutar acciones de adaptación.

Aunado a lo anterior, el artículo 30 de la misma ley, mandata que los municipios deben implementar acciones para la adaptación como sigue:

a) Elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos;

b) Utilizar la información contenida en los atlas de riesgo para la elaboración de los planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial de las entidades federativas y municipios;

c) Proponer e impulsar mecanismos de recaudación y obtención de recursos, para destinarlos a la protección y reubicación de los asentamientos humanos más vulnerables ante los efectos del cambio climático;

d) Establecer planes de protección y contingencia ambientales en zonas de alta vulnerabilidad, áreas naturales protegidas y corredores biológicos ante eventos meteorológicos extremos;

d) Establecer planes de protección y contingencia en los destinos turísticos, así como en las zonas de desarrollo turístico sostenible;

e) Mejorar los sistemas de alerta temprana y las capacidades para pronosticar escenarios climáticos actuales y futuros;

f) Elaborar los diagnósticos de daños en los ecosistemas hídricos, sobre los volúmenes disponibles de agua y su distribución territorial y promover el aprovechamiento sostenible de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, y

g) Fortalecer la resistencia y resiliencia de los ecosistemas terrestres, playas, costas y zona federal marítima terrestre, humedales, manglares, arrecifes, ecosistemas marinos y dulceacuícolas, mediante acciones para la restauración de la integridad y la conectividad ecológicas.

Ahora bien, la misma LGCC establece metas y plazos para el cumplimiento de las acciones de adaptación que los municipios deben realizar, concretamente el artículo tercero transitorio, dispone que en materia de protección civil, antes de que finalice el año 2013, deberán integrar y publicar su atlas local de riesgo de los asentamientos humanos más vulnerables ante el cambio climático, y que antes del 30 de noviembre de 2015 los municipios más vulnerables ante el cambio climático, en coordinación con las entidades federativas y el gobierno federal, deberán contar con un programa de desarrollo urbano que considere los efectos del cambio climático.

Todas las disposiciones reseñadas evidencian la interdependencia de las categorías: riesgo, vulnerabilidad, impacto y adaptación, las cuales fueron consideradas en la integración del indicador de gobernabilidad del municipio, en aras de determinar la vulnerabilidad institucional y estar en posibilidad de llevar a cabo una GIR y con ello reducir la vulnerabilidad social ante el cambio climático. Los elementos considerados fueron: a) reglamentación en materia de protección civil; b) programa de protección civil; c) atlas de riesgos; d) plan de contingencias; e) identificación de refugios y albergues; f) instrumento financiero para enfrentar daños por desastres; g) convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos y, h) programas de adaptación climática.

a) Reglamento municipal en materia de protección civil. Este instrumento normativo sienta las bases para la integración del Sistema Municipal de Protección Civil, como conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos, que establecen las dependencias y entidades del sector público municipal entre sí, con las diversas organizaciones de grupos de voluntarios, sociales y privados y con las autoridades estatales y federales, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a prevenir, proteger y auxiliar a las personas y a la comunidad en general, en su patrimonio, su entorno, afectación de los servicios públicos y la planta productiva, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad, ante la posibilidad de un desastre, riesgo o emergencias producido por causas de origen natural o humano.

b) Programa municipal de protección civil. Se trata de un instrumento de planeación y operación que se compone por el plan operativo para la Unidad Interna de Protección Civil, el plan para la continuidad de operaciones y el plan de contingencias, y tiene como propósito aminorar los riesgos previamente identificados y definir acciones preventivas y de respuesta para estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre (DOF, 2012b).

c) Atlas Municipal de Riesgos. Documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en regiones o zonas geográficas vulnerables, considera los actuales y futuros escenarios climáticos. Constituye el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la GIR, y los municipios tienen la obligación de elaborarlo y publicarlo atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos (artículos 3º, fracción II y 30, respectivamente, LGCC).

"La elaboración de un atlas de riesgos sirve para guiar el desarrollo de los asentamientos humanos hacia las zonas físicamente aptas y en su caso, establecer medidas de adaptación o mitigación de riesgo necesarias para lograr que los municipios sean espacios seguros, ordenados y habitables" (SEDESOL, 2012).

d) Plan de contingencias en caso de fenómenos hidrometeorológicos. Estos planes apuntan a determinados eventos o riesgos conocidos a nivel local, nacional, regional o incluso mundial (p. ej., huracanes, tormentas, etc.), y establecen procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la

capacidad (IFRC, 2008). Se trata de instrumentos que definen los mecanismos de organización, los recursos y las estrategias para hacer frente a un desastre. Es básicamente un mecanismo de preparación que se basa en la certeza de que el desastre ocurrirá, por lo que debemos prepararnos para afrontarlo con la mayor destreza posible. Un plan de contingencia reduce el riesgo porque disminuye el número de personas damnificadas después del desastre y, si está bien diseñado, puede facilitar significativamente las actividades de recuperación. Cabe señalar que entre el mandato legal a los municipios, en materia de acciones de adaptación, está el establecimiento de planes de protección y contingencia en los destinos turísticos, así como en las zonas de desarrollo turístico sostenible (artículo 30, fracción V, LGCC). Los planes de contingencia tienen que actualizarse periódicamente, en ciclos relativamente cortos, ya que tanto los fenómenos hidrometeorológicos como la vulnerabilidad social son dinámicos, y las diferentes capacidades de respuesta también varían.

e) Identificación de refugios y albergues necesarios. Los refugios son instalaciones físicas habilitadas para brindar temporalmente protección y bienestar a las personas que no tienen posibilidades inmediatas de acceso a una habitación segura en caso de un riesgo inminente, una emergencia o desastre. Los albergues son instalaciones destinadas a brindar resguardo a las personas que se han visto afectadas en sus viviendas por los efectos de fenómenos hidrometeorológicos y en donde permanecen hasta que se da la recuperación o reconstrucción de sus viviendas (artículo 2º, fracciones II y XLVI, respectivamente, LGPC). Pero no basta contar con estas instalaciones, a efecto de reducir la vulnerabilidad social, es fundamental que estén debida y previamente identificadas.

f) Instrumento financiero municipal para enfrentar daños por desastres. Se trata de aquel programa o mecanismo financiero que permite a los municipios compartir o cubrir sus riesgos catastróficos, transfiriendo el costo total o parcial a instituciones financieras nacionales o internacionales. Es responsabilidad de los gobiernos la contratación de seguros y demás instrumentos de administración y transferencia de riesgos para la cobertura de daños causados por un desastre natural en los bienes e infraestructura (artículo 2º, fracción XXXII, LGPC).

g) Convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos. Las políticas, lineamientos y acciones de coordinación entre la federación, las entidades federativas y los municipios se llevarán a cabo mediante la suscripción de convenios de coordinación, en los términos de la normatividad aplicable, o con base en los acuerdos y resoluciones que se tomen en el Consejo Nacional de Protección Civil y en las demás instancias de coordinación, con pleno respeto de la autonomía de las entidades federativas y de los municipios (artículo 22, LGPC y artículo 108, LGCC). Estos convenios son una herramienta clave para el fortalecimiento del municipio en materia de prevención de riesgos y reducción de la vulnerabilidad social.

h) Programas de adaptación climática. Son instrumentos de apoyo para el diseño de políticas públicas locales sostenibles y acciones relacionadas con la adaptación al cambio climático. Su elaboración considera las principales características sociales, económicas y ambientales de cada municipio, las metas y prioridades de los planes de desarrollo municipal, e identifica acciones y medidas para reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático de los sistemas naturales y humanos. Su fundamento legal se halla en el artículo 9º, de la LGCC, que establece la atribución municipal para formular, conducir y evaluar la política local de cambio climático.

Es importante enfatizar que los programas de gestión integral de riesgos y de adaptación ante el cambio climático tendrán mejores resultados si consideran otros instrumentos y políticas, como la planeación territorial, los

programas de desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico y los atlas de riesgo. Éstos no deben verse como obstáculos a la inversión y el desarrollo socioeconómico, sino por el contrario, constituyen el sustento que garantizará la permanencia de la infraestructura, la recuperación de las inversiones, la seguridad de las personas y la protección y preservación del medio ambiente a largo plazo.

En este sentido, el cambio climático representa una oportunidad para lograr articular diferentes procesos de desarrollo sostenible del país y para continuar el trabajo pendiente a fin de disminuir su vulnerabilidad e incrementar su resiliencia. Cabe resaltar que México atiende con iniciativas puntuales su compleja vulnerabilidad, aprovechando los avances de la política nacional relacionada al tema, así como las capacidades institucionales, gubernamentales, académicas y de la sociedad civil para lograrlo (CICC, 2012); muestra de ello es la realización de esta Propuesta de Programa de Adaptación Climática Sectorial, en el marco del Proyecto Fondo Sectorial 65452 SECTUR-CONACYT, denominado: "Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos".

Partiendo de la estructura del Estado Mexicano, una Federación constituida por Estados Libres y Soberanos y por el Distrito Federal, así como por municipios libres, que constituyen la base de la división territorial y de la organización política y administrativa de los Estados, se constituyen los tres órdenes de gobierno: federal, estatal y municipal. Para cada uno, la CPEUM define responsabilidades político-administrativas, ya sean exclusivas o concurrentes entre los tres. Los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, están facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; otorgar permisos y licencias para construcciones, y participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas. Para tal efecto, los Ayuntamientos están facultados para elaborar y publicar, conforme a la normatividad que expida la legislatura estatal, los bandos de policía y buen gobierno, reglamentos, circulares y demás disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones. Generalmente, las leyes orgánicas municipales disponen con mayor precisión lo relativo a la facultad reglamentaria municipal, la cual se ejercerá basándose en las necesidades propias de cada municipio, extensión territorial, población, riqueza y diversidad biológica, vulnerabilidad física, social y económica.

A continuación detallamos el marco jurídico que da sustento a la planeación territorial, al ordenamiento ecológico del territorio, al ordenamiento turístico y a la gestión integral de riesgos en el municipio de Santa María Huatulco:

BASES NORMATIVAS DE LA PLANEACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA HUATULCO	
DISPOSICIONES JURÍDICAS DE CARÁCTER FEDERAL*	DISPOSICIONES JURÍDICAS CON LAS QUE CUENTA EL ESTADO DE OAXACA
• Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos • Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático • Ley Orgánica de la Administración Pública Federal • Ley de Planeación • Ley General de Asentamientos Humanos • Ley Agraria • Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente • Ley de Aguas Nacionales • Ley de Desarrollo Rural Sustentable • Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable • Ley de Vivienda • Ley General de Bienes Nacionales • Ley de Adquisiciones y Obras Públicas • Código Fiscal de la Federación • Ley Federal de Telecomunicaciones • Ley General de Salud • Ley General de Turismo • Ley General de Protección Civil • Ley General de Cambio Climático • Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio • Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 • Estrategia Nacional de Cambio Climático • Marco de Políticas de Adaptación de Mediano Plazo • Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales * Prácticamente todas las leyes cuentan con su respectivo Reglamento, el cual también forma parte de la normatividad federal.	• Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca • Ley de Bienes Pertenecientes al Estado de Oaxaca • Ley de Planeación del Estado de Oaxaca • Ley para el Fomento del Desarrollo Económico del Estado de Oaxaca • Ley de Planificación y Urbanización del Estado de Oaxaca • Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca • Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca • Ley de Coordinación para el Fomento del Aprovechamiento Sustentable de las Fuentes de Energía Renovable en el Estado de Oaxaca • Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos • Ley de Expropiación del Estado de Oaxaca • Ley de Vivienda para el Estado de Oaxaca • Ley de Condominio del Estado de Oaxaca • Ley de Hacienda del Estado de Oaxaca • Ley del Presupuesto, Gasto Público y su Contabilidad • Código Fiscal para el Estado de Oaxaca • Ley de Coordinación Fiscal para el Estado de Oaxaca • Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados del Estado de Oaxaca • Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el Estado de Oaxaca • Ley de Cooperación para Obras Públicas del Estado de Oaxaca • Ley de Caminos, Carreteras y Puentes para el Estado de Oaxaca • Ley de Caminos y Aeropistas de Oaxaca • Ley de Protección Civil para el Estado de Oaxaca • Ley Estatal de Salud • Ley de Turismo para el Estado de Oaxaca • Reglamento de Fraccionamientos para el Estado de Oaxaca • Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural para el Estado de Oaxaca

NORMATIVA E INSTRUMENTOS CON LOS QUE CUENTA EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA HUATULCO
• Ley Orgánica Municipal del Estado de Oaxaca • Ley de Hacienda Municipal del Estado de Oaxaca • Código Fiscal Municipal del Estado de Oaxaca • Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Santa María Huatulco, Pochutla, Oaxaca. • Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio Libre de Santa María Huatulco, Oaxaca • Atlas Municipal de Riesgos • Identificación de refugios y albergues temporales

Del listado anterior se desprende que una de las grandes debilidades del municipio de Cancún es la relativa al ámbito de la gestión integral de riesgos y adaptación al cambio climático, por lo que deben desplegarse esfuerzos para contar con los siguientes ordenamientos e instrumentos:

- Reglamentación sobre uso del suelo, orientada a la prevención y reducción de riesgos
- Reglamento municipal de construcción
- Programa de ordenamiento ecológico local
- Reglamento municipal en materia de protección civil
- Programa de protección civil
- Plan de contingencias en caso de fenómenos hidrometeorológicos
- Instrumento financiero para enfrentar daños por desastres
- Convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos
- Programa de adaptación climática municipal

Al respecto, cabe recordar que la reglamentación sobre uso del suelo contribuye a disminuir la vulnerabilidad del municipio al considerar la existencia de zonas de riesgo, así como la localización de cuencas hidrográficas, para la ubicación de nuevos asentamientos y demás actividades de la comunidad; a tales fines, tiene que basarse en la información contenida en los atlas de riesgos. Luego la propia normatividad sobre uso del suelo y desarrollo urbano debe complementarse con el ordenamiento ecológico local, que tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los cuales inciden en los planes o programas de desarrollo urbano, ya que tienen que considerar los lineamientos y estrategias contenidas en los programas ecológicos.

En su conjunto, toda la normatividad permite el desarrollo de un marco institucional, la implementación de medidas de protección ambiental, uso del suelo, planeación urbana, sistemas de alertamiento, protección de la infraestructura estratégica, desarrollo de instrumentos financieros y transferencia de riesgos; así como la elaboración

del Programa de Adaptación Climática Municipal, que permite orientar las políticas públicas locales en materia de adaptación ante los efectos del cambio climático y fomenta la creación de capacidades de los diversos actores municipales para conocer el grado de vulnerabilidad ante el cambio climático y encontrar soluciones innovadoras y efectivas, basadas en la prevención y respuesta a desastres.

Esto se convierte en áreas de oportunidad para el municipio de Santa María Huatulco para transitar transitar hacia la sostenibilidad, considerando como uno de los ejes transversales las capacidades de adaptación al cambio climático, lo cual requiere un marco normativo que defina atribuciones y responsabilidades en la materia, así como la modificación de la hacienda pública y demás instrumentos para el diseño e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados, con un enfoque basado en la planeación territorial de los asentamientos humanos, el ordenamiento ecológico del territorio y la gestión integral de riesgos, que permita combatir las causas estructurales de los desastres y fortalecer las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad, lo cual se traduce en la seguridad de las personas, la infraestructura y la inversión.

IV. CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA

Para determinar la dinámica costera en el destino turístico, se llevó a cabo un estudio complejo e integral de diferentes factores geológicos y oceanográficos que permitieron conocer, de manera más completa, la dinámica costera. Esta metodología comprendió: a) la selección de los sitios de muestreo; b) la determinación de la morfología de la zona litoral a partir de un levantamiento topográfico de playa; c) una caracterización batimétrica de la zona marina cercana a la playa; d) la determinación del tipo de sedimentos de playa; e) el desarrollo de un modelo hidrodinámico, y f) la determinación de la tasa de erosión/acreción.

1. Área de estudio

Santa María Huatulco es un municipio que se encuentra en la región Costa en el Estado de Oaxaca, al final de la Sierra Madre del Sur, e integra al distrito Pochutla. Cuenta con una extensión territorial de unos 579.22 km², que representan el 0.61% del estado De acuerdo con el INEGI (2010) el municipio de Santa María Huatulco, está conformado por una población total de 38,629.

La geomorfología presente en el municipio se encuentra definida por las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, las cuales llegan al mar formando bahías, acantilados y escarpes rocosos, los cuales caracterizan a esta porción del Pacífico Mexicano. Su relieve es quebrado y montañoso, y cuenta con paisajes topográficos como cerros redondeados, cerros aislados, lomeríos suaves, dunas, playas de bahías, escarpes, acantilados, islas y farallones. Las elevaciones van desde el nivel del mar hasta poco más de los 200 msnm (CONANP, 2003).

La conformación hidrológica de Huatulco corresponde a cuencas de tamaño medio que incluyen ríos considerados como perennes (Cuajinicuil-Xúchilt, Todos Santos, Cacaluta, Tangolunda, etc.) y cuyo caudal no alcanza para permanecer todo el año (González, 1996). Estos ríos comprenden fases de intercambio entre zonas altas (relacionados con las cuencas más grandes) y zonas bajas, de ahí su importancia funcional en el paisaje y en los flujos de nutrientes y energía (CONANP, 2003).

La altitud a la que se encuentran las cuencas no permite la aparición de lluvias constantes, y es debido a la cercanía con el mar y el viento, que existe cierto grado de humedad en el área. Este fenómeno tiene un papel relevante para la vegetación, ya que se trata de sitios muy secos.

El área de estudio se localiza entre las coordenadas 15°57' latitud norte, y 96° 13' y 96° 00' longitud oeste (Figura 1). Con respecto a las cuencas, el área a cubrir consta de 782.92 Km² (SIATL versión 2.2).

Huatulco es un lugar popular y turístico a nivel nacional e internacional. Sus playas, hoteles y actividades recreativas son su especialidad por ser uno de los lugares con más desarrollo turístico en el país. Dentro de su territorio se encuentra el centro turístico Bahías de Huatulco, también considerado de gran importancia dentro del contexto turístico nacional. Bahías de Huatulco, ha venido adquiriendo cada vez mayor relevancia debido a la gran cantidad de hoteles y servicios, dirigidos principalmente a las clases pudientes nacionales y extranjeros, por lo que es considerado como un centro turístico de gran nivel, el cual ha propiciado que el municipio sea uno de los más prósperos y con mayor desarrollo urbano del Estado de Oaxaca.

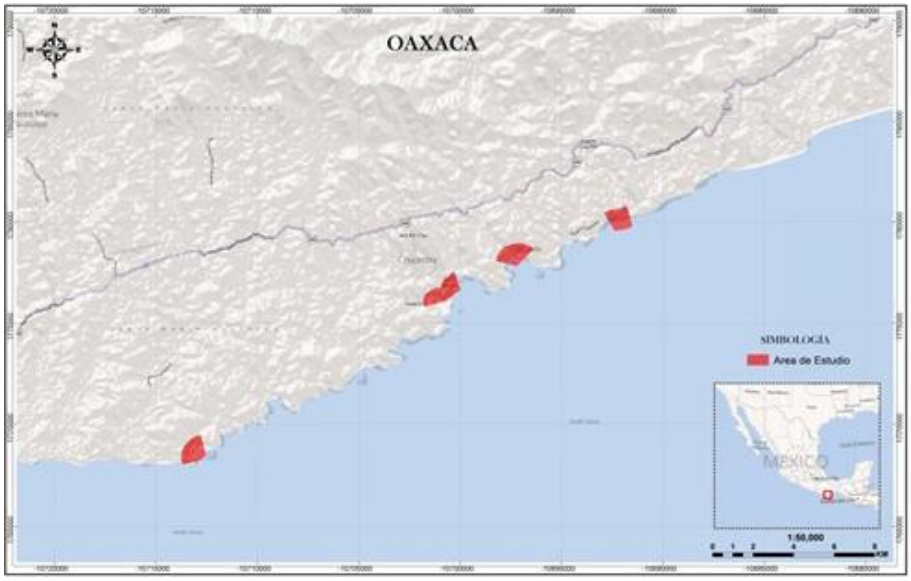


Figura 1. Localización de la zona de estudio del destino turístico de Huatulco, Oaxaca

2. Morfología de la zona litoral

La zona litoral es uno de los ambientes más dinámicos y complejos que se tienen en nuestro planeta, donde se conjugan factores geológicos, oceanográficos, biológicos, meteorológicos y antropogénicos. Actualmente el cambio climático juega un papel importante en este ambiente debido al aumento del nivel medio del mar y al incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Lo anterior conlleva diferentes amenazas como son la erosión costera, las inundaciones causadas por marea de tormenta y por el desbordamiento de ríos durante lluvias extremas, entre otros. Estas amenazas impactan en el ambiente, en la población y sobre las diferentes actividades económicas de las zonas costeras, lo cual hace que sea necesario el estudio de la dinámica costera, para así poder determinar aquellas medidas de adaptación al cambio climático que reduzcan la vulnerabilidad.

Huatulco se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, donde existen montañas medias, lomeríos complejos y llanuras fluviales. La dinámica costera está asociada a una serie de bahías conocidas como de

bolsillo, con presencia de escarpes rocosos de composición granítica y metamórfica, resistente a la erosión que caracteriza a esta porción del Pacífico. Las playas en esta zona tienen una pendiente de 3.5% y altura promedio de 3.6 m, con una amplitud de 20 a 25 m.

En Huatulco se realizó un monitoreo, donde se seleccionaron 4 playas representativas que fueron: Copalita, Huatulco-Chahue, San Agustín y Tangolunda (Figura 2), con una extensión promedio de un kilómetro cada una.

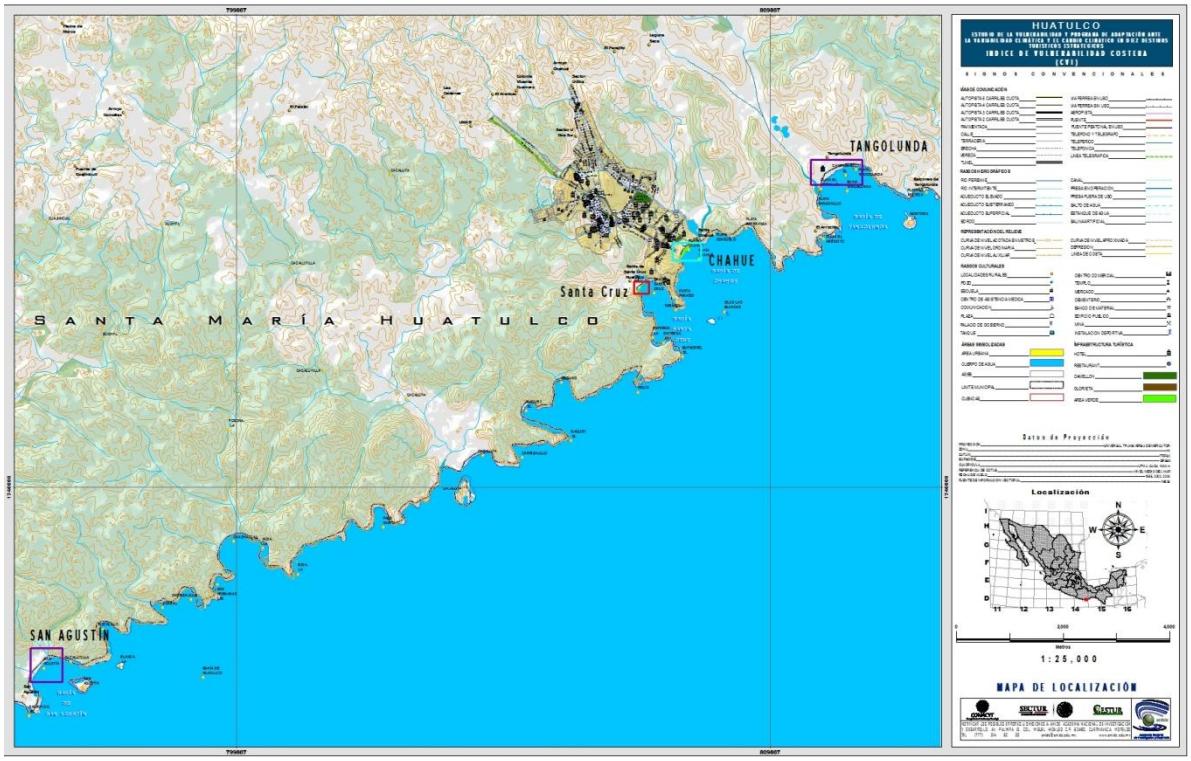


Figura 2. Localización de las playas monitoreadas en el destino turístico de Huatulco

De manera particular, la playa con mayor extensión y pendiente es Tangolunda (Figura 3) con 19.3% de pendiente y una altura media de su playa de 3.26 m, seguida de Chahue con casi 17% de pendiente y 3.4 m de altura. San Agustín, cuenta con 3.36 m de altura y una pendiente de 11% aproximadamente, y finalmente la playa de menor extensión es Santa Cruz con una pendiente de 10% y una altura de 1. 5 m (Figuras 4 y 5).

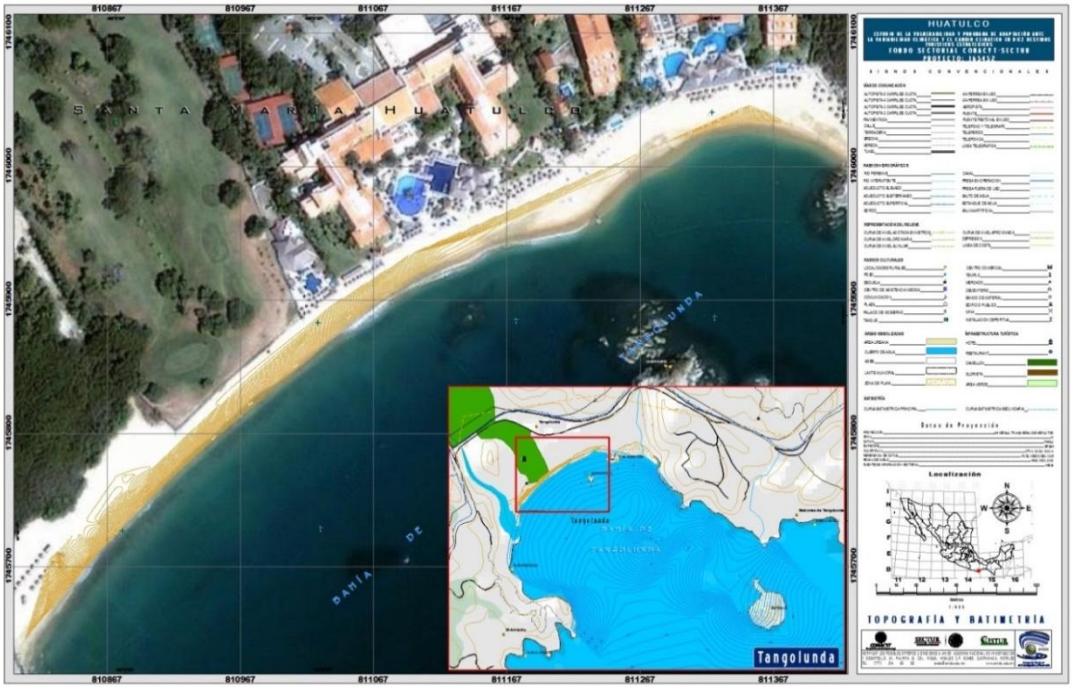


Figura 3. Topografía de la playa Tangolunda en el destino turístico de Huatulco

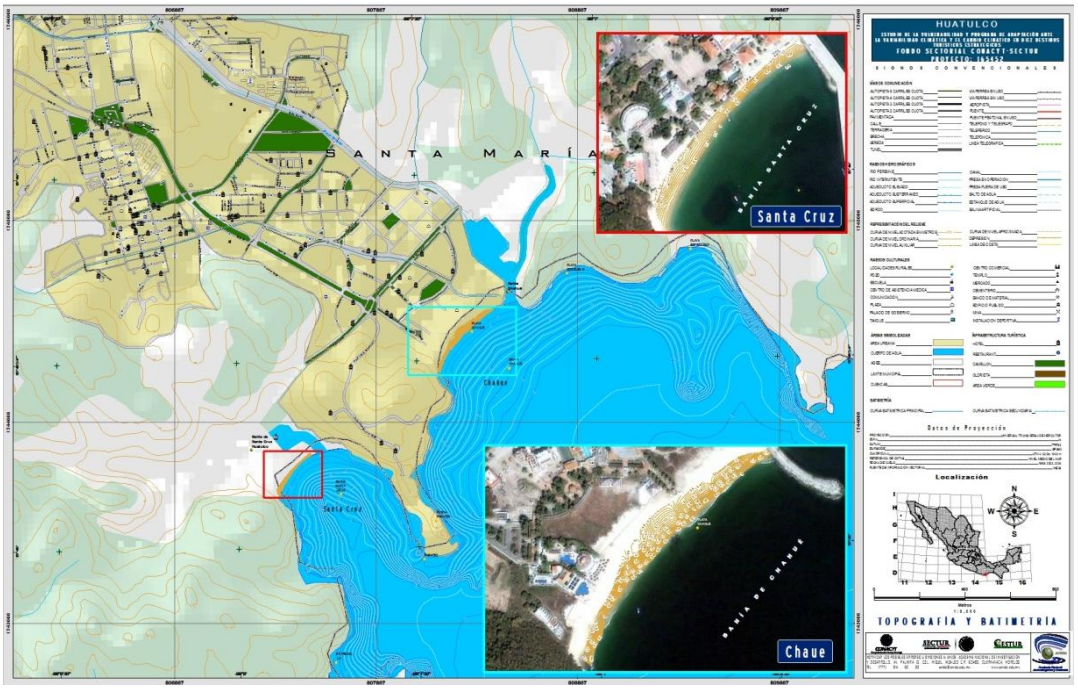


Figura 4. Topografía de las playas Santa Cruz y Chahue en el destino turístico de Huatulco

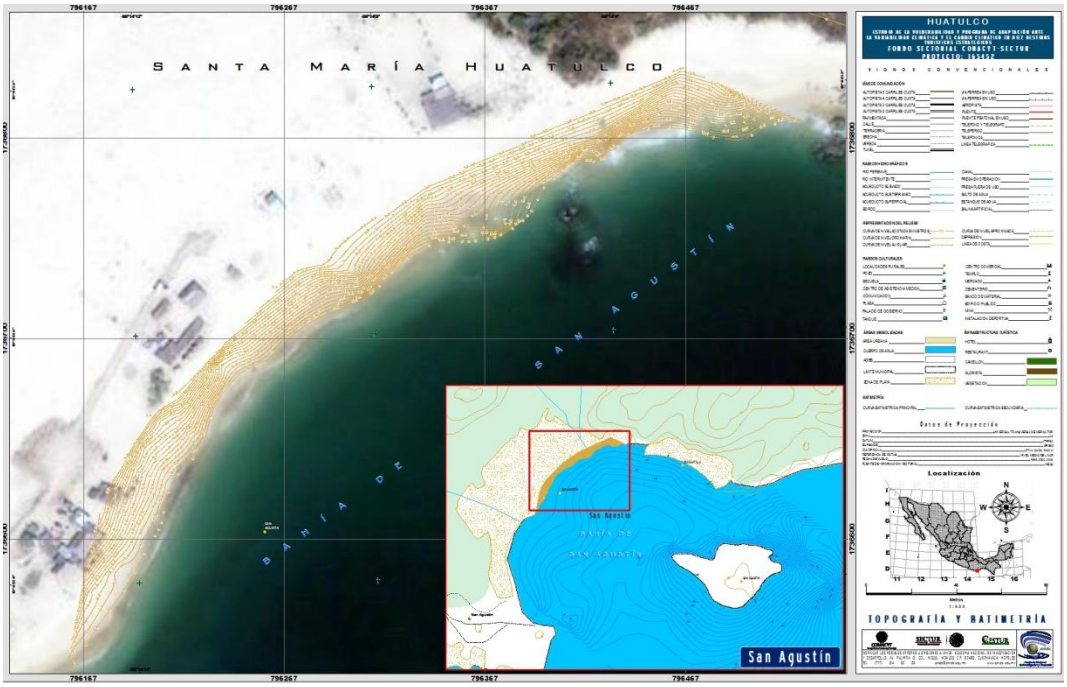


Figura 5. Topografía de la playa de San Agustín en el destino turístico de Huatulco

3. Batimetría de la zona marina

La batimetría de Huatulco (Figura 6) presenta un fondo plano regular para Santa Cruz y Chahue, bajando con una pendiente continua en los primeros 1500 m hacia el mar profundo, mientras que en esa distancia, frente a Tangolunda y San Agustín, el fondo es más irregular pero de menor pendiente, pasando a unos 40 m de profundidad, lo que hace a Huatulco que sea profundo en las zonas cercanas a las costas donde el oleaje llega con más energía, sin embargo la presencia de bahías reduce su efecto en la zona litoral.

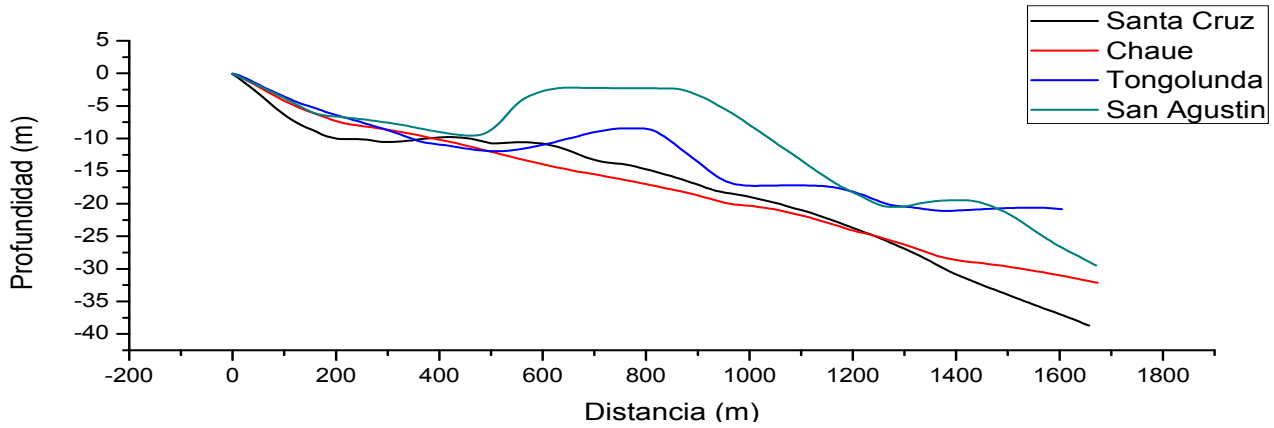


Figura 6. Perfiles batimétricos de la línea de costa hacia mar adentro en el destino turístico de Huatulco

Cabe mencionar la presencia de cañones submarinos, por debajo de los 70 m (aprox.), al sur y sureste de la Bahía de San Agustín, y al sur y sureste de la Bahía Cacaluta. Estos cañones tienen efecto sobre las olas de periodos grandes, por ejemplo de 22 segundos (longitud de onda de 755 m).

4. Caracterización de sedimentos en la zona litoral

El análisis sedimentológico reveló que en el destino turístico de Huatulco, los sedimentos son principalmente arenas gruesas (48%) y arenas medias (38%) (Tabla 1). Estos sedimentos están compuestos por arenas feldsarenitas, lo que indica que proceden de la erosión de los granitos y rocas metamórficas que constituyen las bahías de Huatulco, con poco transporte litoral (Figura 7).

Tabla 1. Textura y composición de los sedimentos de playa del destino turístico de Huatulco

Sitio	Perfil	Zona	Coordenadas		Tipo de sedimentos	Composición mineralógica
			X	Y		
Tangolunda	1	Infraplaya	807412	1743689	Arena gruesa	Feldsarenita
		Mesoplaya	807409	1743691	Arena gruesa	Feldsarenita
		Supraplaya	807405	1743694	Arena media	Feldsarenita
	2	Infraplaya	807494	1743793	Arena media	Feldsarenita
		Mesoplaya	807491	1743795	Arena media	Feldsarenita
		Supraplaya	807489	1743798	Arena media	Feldsarenita
Chahue	1	Infraplaya	808258	1744402	Arena muy gruesa	Feldsarenita
		Mesoplaya	808254	1744405	Arena media	Feldsarenita
		Supraplaya	808249	1744411	Arena gruesa	Feldsarenita
	2	Infraplaya	808383	1744512	Arena muy gruesa	Feldsarenita
		Mesoplaya	808379	1744516	Arena gruesa	Feldsarenita
		Supraplaya	808373	1744523	Arena gruesa	Feldsarenita
Santa Cruz	1	Infraplaya	810913	1745780	Arena gruesa	Feldsarenita
		Mesoplaya	810910	1745784	Arena media	Feldsarenita
		Supraplaya	810907	1745787	Arena media	Feldsarenita
	2	Infraplaya	811168	1745971	Arena fina	Feldsarenita
		Mesoplaya	811166	1745973	Arena gruesa	Feldsarenita
		Supraplaya	811162	1745975	Arena media	Feldsarenita
San Agustín	1	Infraplaya	796202	1736627	Arena gruesa	Feldsarenita
		Mesoplaya	796207	1736625	Arena gruesa	Feldsarenita
		Supraplaya	796213	1736622	Arena gruesa	Feldsarenita
	2	Infraplaya	796419	1736800	Arena media	Feldsarenita
		Mesoplaya	796413	1736808	Arena media	Feldsarenita
		Supraplaya	796406	1736819	Arena muy gruesa	Feldsarenita

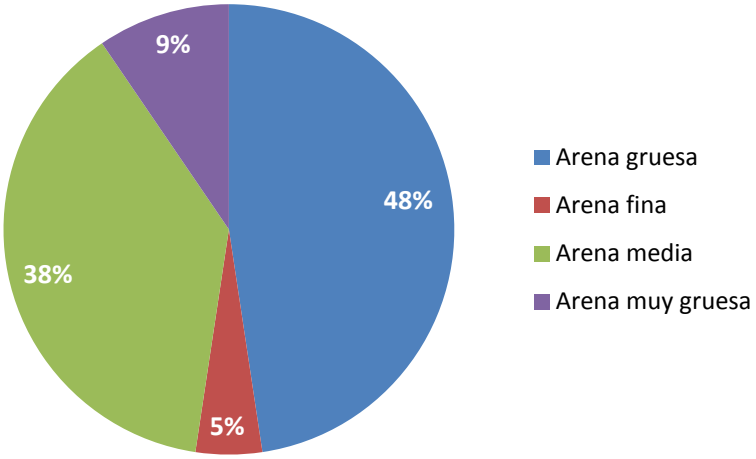


Figura 7. Tipo de sedimentos de las playas del destino turístico de Huatulco

5. Clima del Oleaje

El oleaje en la zona costera del estado de Oaxaca presenta tres patrones: dos de alta energía y uno de baja energía. Los de baja energía, con periodos de 4 a 7 segundos, tienden a construir depósitos en la mesoplaya y supraplaya. Los de alta energía, de 12 a 22 segundos, son de carácter violento, y en general remueven material de las playas. Las zonas rocosas son lavadas y disipan esta energía del oleaje (como un rompeolas).

Los dos patrones de alta energía son, por lo general, en verano. Uno es causado por la época de huracanes que se trasladan de la zona ciclogenética, en el domo de Costa Rica, hacia el oeste, por enfrente de la costa del estado de Oaxaca, y que en ocasiones penetran al continente (p. ej. el huracán Paulina). En su tránsito el huracán genera oleaje que es radiado hacia la costa. Este oleaje tiene direcciones predominantes del sector sur (sur-sureste, sur y sur-suroeste –SSE, S y SSW-), periodos de 12 a 16 segundos y alturas que pueden llegar a los 4 metros en aguas profundas. Normalmente la traslación de los huracanes es hacia el oeste (W), por lo que la zona de vientos máximos tiene componente hacia esta dirección, de esta manera, el oleaje que se radia es perpendicular a la dirección de máxima generación de oleaje.

El otro tipo de oleaje de alta energía, que incide sobre la costa de Oaxaca, llega con periodos grandes, del orden de los 16 a los 22 segundos. Este oleaje se genera en las tormentas invernales, en las inmediaciones de la Antártida, y es radiado a todo el océano Pacífico durante el verano septentrional. Los procesos de regeneración de la ola por efecto de la refracción hacen que estas olas, aunque aparentemente de poca altura en océano abierto, generen oleajes de altura considerable en las proximidades de la costa.

Los sistemas de brisa que se generan en la costa de Oaxaca, así como los sistemas de viento de mesoescala, generan oleaje de periodo corto (4 a 7 segundos) y de poca altura (0.5 a 1.0 m), oleaje que por su longitud de onda y la abrupta batimetría, tiene poca refracción.

V. AMENAZAS

Los fenómenos hidrometeorológicos son eventos atmosféricos que, por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad, representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente (Strahler, 2005). El informe "Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad", promovido por la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para Casos de Desastres (UNDRO, 1994) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), define el concepto de amenaza natural como: "la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado".

En México, los riesgos meteorológicos son muy abundantes y frecuentes debido a su ubicación geográfica, ya que está situado en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza, como son las tormentas tropicales, los huracanes, las ondas del este, las masas de aire frío y caliente, las corrientes de chorro, los efectos del sistema atmosférico El Niño, entre otros. En escenarios de cambio climático, la magnitud de las amenazas aumentará, considerando el aumento del nivel medio del mar y el incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos. Las inundaciones, la pérdida de playas e infraestructura, las afectaciones a la salud y a la economía de la población, así como el impacto en los ecosistemas marinos y costeros son algunas de las afectaciones que conllevan las amenazas antes mencionadas.

Para el destino turístico de Huatulco, se evaluó la vulnerabilidad de la zona por aumento del nivel medio del mar, erosión costera, inundación por marea de tormenta, inundación por escorrentía fluvial y refracción del oleaje.

1. Escenarios de cambio climático

A lo largo de la historia de la Tierra, el clima ha cambiado gracias a un gran número de factores naturales que lo determinan, sin embargo, desde la década de los ochentas se han acumulado evidencias de un cambio sin precedentes, cuyo síntoma más evidente es el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera (Neuenschwander, 2010). Las tendencias actuales del clima y de su variabilidad muestran que la tierra está experimentando un aumento de los sucesos de precipitación intensa (p. ej. más de 400 mm de lluvia en 24 hrs en Guam, en el año 2004), retroceso de glaciares (Williams y Ferrigno, 1998), disminución de hielos marinos (Gloersen *et al.* 1999) y olas de calor (p. ej. verano europeo en 2003 (OMM, 2011)).

De acuerdo con el Cuarto Informe del IPCC (2007), dependiendo de los escenarios y de los modelos empleados, las temperaturas globales aumentarán de 1.8°C hasta 4°C para el año 2100, aunque bajo ciertas circunstancias las temperaturas podrían exceder esta última estimación. Un clima más cálido causaría una serie de alteraciones, como un gran número de ondas de calor sobre la mayoría de las zonas terrestres, ciclones tropicales más frecuentes, desfasamiento de las temporadas de lluvia, así como sequías severas, entre otros impactos. Desde el Cuarto Informe del IPCC (2007) se contempla un aumento del nivel medio del mar, que dependiendo del escenario

modelado va desde los 18 cm (alto control de emisiones) hasta los 58 cm (bajo control de emisiones) para el próximo siglo. Para el caso de México, se ha detectado ya un aumento del nivel del mar, siendo más evidente en el Golfo de México y Mar Caribe. Zavala *et al.* (2011) reportaron un aumento de 9.2 ± 5.1 mm año^{-1} en Cd. Madero, Tamaulipas, y de 1.8 ±2.3 mm año^{-1} en Alvarado, Veracruz. Cuando se modela el aumento del nivel del mar considerando los escenarios de cambio climático, se estima un aumento aproximado de 3 mm al año (MAGICC, 2009), cifra que coincide con lo reportado por el IPCC (2007).

Prácticamente no hay duda de que el mundo experimentará temperaturas más elevadas y un ciclo hidrológico más intenso y cambiante (IPCC, 2007), sin embargo aún es materia de estudio la magnitud de tales cambios, o los impactos específicos que una región experimentará, pues ello depende de factores tanto físicos como socioeconómicos. Es por ello que al generar escenarios del clima futuro se tienen que considerar modelos integrados que contemplen tanto la generación futura de GEI, producto del desarrollo socioeconómico global, como la respuesta del clima del planeta al forzamiento radiativo resultante. El IPCC ha proyectado diversos escenarios de emisiones y concentraciones de GEI para estimar los cambios en el clima del planeta (IPCC, 2007), y se basan en diversas hipótesis sobre el desarrollo socioeconómico mundial. Según los últimos reportes del observatorio de Mauna Loa, Hawaii (Scripss CO_2 Program, 2013), la concentración de CO_2 en la atmósfera está en el límite establecido en el Cuarto Informe del IPCC (2007) para alcanzar un nivel de estabilización mínima de emisiones a la atmósfera, es decir, estamos rebasando nuestros propios límites, lo cual implica una subestimación de las proyecciones de los escenarios de cambio climático actuales.

Para el caso del sector turístico, se ha reconocido el hecho de que los cambios en el clima pueden tener un efecto adverso en varios destinos turísticos, principalmente los de sol y playa, por lo que es prioritario atender y promover todas aquellas medidas de adaptación al cambio climático (CICCT, 2003).

Para el destino turístico de Huatulco se obtuvieron los valores de anomalía y dispersión para las variables meteorológicas temperatura y precipitación, para los escenarios A1B y A2. A partir de estos escenarios regionalizados de cambio climático se integraron las proyecciones, considerando períodos de 30 años, con lo cual se obtuvieron tres climatologías: a) 2020s (representa el periodo 2010-2039); b) 2050s (representa el periodo 2040-2069), y c) 2080s (representa el periodo 2070-2099). El año que se tomó como referencia fue el de 1990. El escenario A1B describe un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido, donde la población mundial alcanza su nivel más alto a mitad del siglo y disminuye posteriormente, produciéndose una rápida introducción de nuevas tecnologías más eficaces, con un equilibrio entre todas las fuentes energéticas (combustibles de origen fósil y de origen no fósil). El escenario A2 describe un mundo muy heterogéneo, con altas emisiones de GEI, en el cual los índices de natalidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea una disminución constante de la población. El desarrollo económico tiene una orientación principalmente regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otros escenarios.

De acuerdo con los resultados obtenidos, para las climatologías 2020, 2050 y 2080 en la zona estudiada, se proyectaron aumentos de la temperatura media anual desde 1.1ºC hasta 3.5ºC. En el caso de la precipitación, las proyecciones analizadas muestran una tendencia a la disminución de las lluvias, con un rango muy amplio de

variabilidad, lo cual generan mayor incertidumbre en cuanto a la valoración de la vulnerabilidad de los sectores relacionados con el agua. Se puede observar que el escenario A2 es el que presenta los cambios máximos en las variables de temperatura y precipitación, lo que a la vista de las emisiones actuales nos ha colocado, como humanidad, en la realidad de escenarios más drásticos como es el A1FI que considera mayores emisiones. Por lo tanto, es importante entender que las proyecciones del escenario A2, se encuentran subestimadas por el aumento registrado recientemente en la concentración de CO_2 en algunos sitios de observación y monitoreo como el observatorio de Mauna Loa, Hawaii (Scripss CO2 Program, 2013).

El escenario climático A1B, obtenido para la región que comprende el destino turístico de Huatulco, mostró que es probable que la temperatura media anual aumente hasta 1.2°C para el 2020, aumento que pudiera ser continuo y alcanzar los 3°C para el 2080 (Tabla 2, Figura 8). El escenario climático A2 también mostró un claro aumento de la temperatura media anual, pudiendo alcanzar hasta 1.1°C más para el 2020, y continuar aumentando hasta 3.5°C más para el 2080 (Tabla 2, Figura 8). En cuanto a la confiabilidad de los modelos de temperatura puede observarse que la dispersión es baja (de 0.3ºC a 0.6°C en ambos escenarios), por lo que la probabilidad de que estos modelos se cumplan es alta.

Tabla 2. Cambio de Temperatura Media Anual (ºC) para diferentes años en Huatulco

TEMPERATURA (°C)	ESCENARIO A1B			TEMPERATURA (°C)	ESCENARIO A2		
	2020	2050	2080		2020	2050	2080
Anomalía	0.8	1.7	2.4	Anomalía	0.8	1.6	2.9
Dispersión	0.3	0.5	0.6	Dispersión	0.3	0.4	0.6
Rango de cambio (±)	**1.2**	**2.2**	**3**	Rango de cambio (±)	**1.1**	**2.1**	**3.5**
	0.5	1.2	1.8		0.5	1.2	2.3

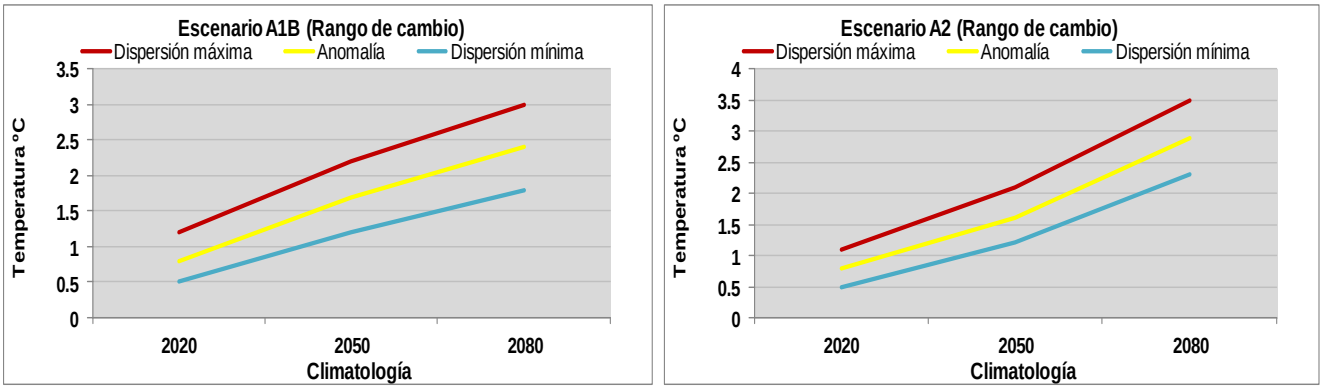


Figura 8. Cambio de Temperatura Media Anual (ºC) para diferentes años en Huatulco

Para el caso de la precipitación, que es una variable más complicada debido a los elevados rangos de variabilidad que presenta, la tendencia es a disminuir, principalmente en el escenario A2, sin embargo existe una mayor incertidumbre en cuanto al comportamiento futuro de esta variable. El escenario climático A1B mostró que es probable que la precipitación media anual disminuya hasta en un 13.6% en la climatología del 2080, mientras que en el escenario A2, esta disminución podría ser de hasta 17.4% para ese mismo periodo (Tabla 3, Figura 9).

Tabla 3. Cambio Porcentual de la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco

Precipitación (%)	ESCENARIO A1B		
	2020	2050	2080
Anomalía	-2.6	-1.8	-1.8
Dispersión	10.7	11.2	11.8
Rango de cambio (±)	8	9.4	10
	-13.3	**-13**	**-13.6**

Precipitación (%)	ESCENARIO A2		
	2020	2050	2080
Anomalía	-3.8	-4.6	-5.1
Dispersión	9.2	11	12.3
Rango de cambio (±)	5.4	6.4	7.2
	-13	**-15.5**	**-17.4**

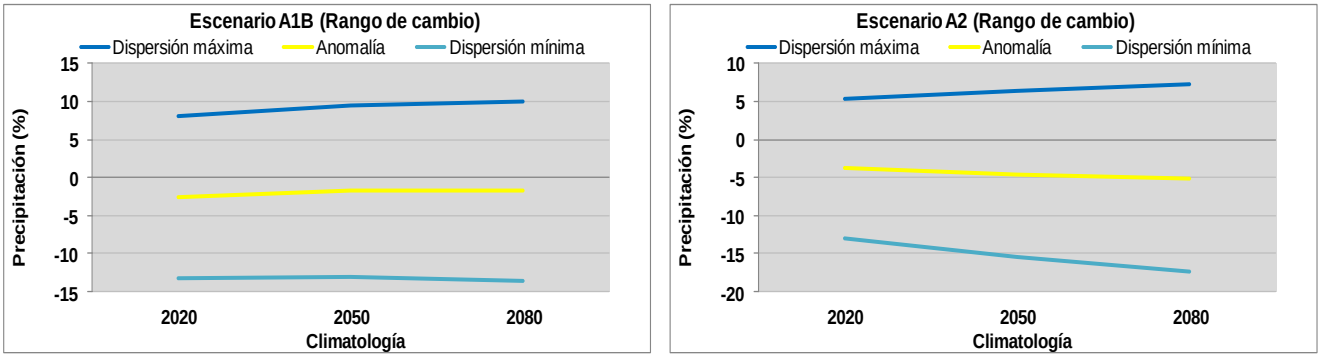


Figura 9. Rango de cambio en la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco

2. Aumento del nivel del mar

El aumento del nivel medio del mar se ha convertido en una seria amenaza en los últimos años, ya que además del aumento generado por el cambio climático, estimado en 3 mm/año, existen variaciones del nivel del mar por otros factores que pueden estar presentes en la zona litoral como son: las mareas de tormenta, las mareas normales o pleamares, fenómenos de subsidencia o hundimientos de terreno, e inclusive la morfología de la costa, como son las bahías, que por su forma dificultan el libre flujo de las corrientes producidas por los vientos durante las tormentas. Esto conlleva la introducción de aguas marinas en zonas terrestres, erosión, fallamiento de estructuras de obras civiles, arrastre de objetos, salinización del terreno, afectación a ecosistemas, etcétera.

Para el caso de Huatulco se consideró una variación del nivel del mar por cambio climático de 3 mm/año (Figura 10), valor que arroja la modelación mundial, a partir de los escenarios de cambio climático (MAGICC, 2009), ya que localmente existen factores geológicos que alteran el rango de variación del nivel del mar, como lo son los fenómenos de hundimiento o procesos acumulativos.

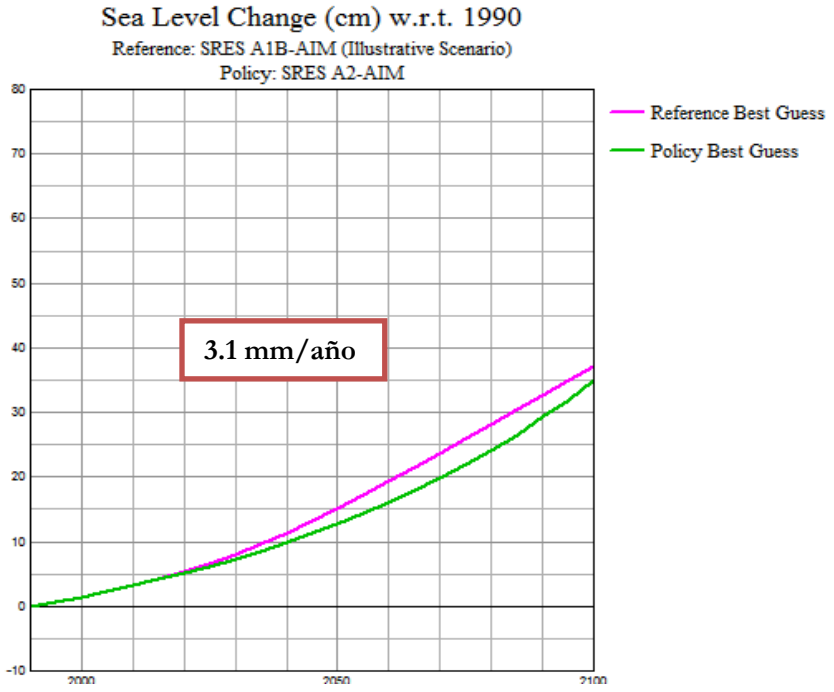


Figura 10. Gráfica del cambio del nivel del mar en cm de 1990 a 2100

3. Erosión costera

Una de las zonas más dinámicas dentro del litoral son las playas, donde existe un continuo intercambio de sedimentos debido al transporte litoral y al aporte continental y/o marino. Para evaluar los procesos de erosión en las playas del destino turístico de Huatulco se realizó un análisis del cambio de la línea de costa a partir de imágenes de satélite de los últimos 17 años. El sedimento (arena) que se mueve de un sitio, se deposita en otro, de esta forma se presentan dos procesos sedimentarios en las playas: la acreción o depósito y la erosión o pérdida de playa.

Los resultados del estudio de la erosión y acreción en Huatulco mostraron una tasa de erosión promedio de 0.41 m/año (Tabla 4).

Tabla 4. Tasa de erosión/acreción promedio anual del destino turístico de Huatulco

Destino Turístico	Año inicial	Año final	Intervalo (años)	Desplazamiento total promedio (m)	Tasa de erosión-acreción (m/año)
CHAHUE	1995	2012	17	-8.00	-0.47
SANTA CRUZ	1995	2012	17	-4.14	-0.24
SAN AGUSTÍN	1995	2012	17	-10.08	-0.59
TANGOLUNDA	1995	2012	17	-5.56	-0.33
			Promedio	-6.94	-0.41

El estudio de la erosión costera en el destino turístico de Huatulco se llevó a cabo en cuatro sitios: San Agustín, Santa Cruz, Chahue y Tangolunda.

San Agustín, Huatulco, presenta procesos de erosión-acreción (Figura 11) donde existen zonas críticas con pérdidas de hasta 1.8 m/año como es el caso de la playa de San Agustín (Punto 3) (Tabla 5, Figura 12), que no recibe suficiente aporte de sedimentos por ser una playa de bolsillo con una Isla enfrente. En esta zona la erosión es más crítica donde parece formarse turbulencias.

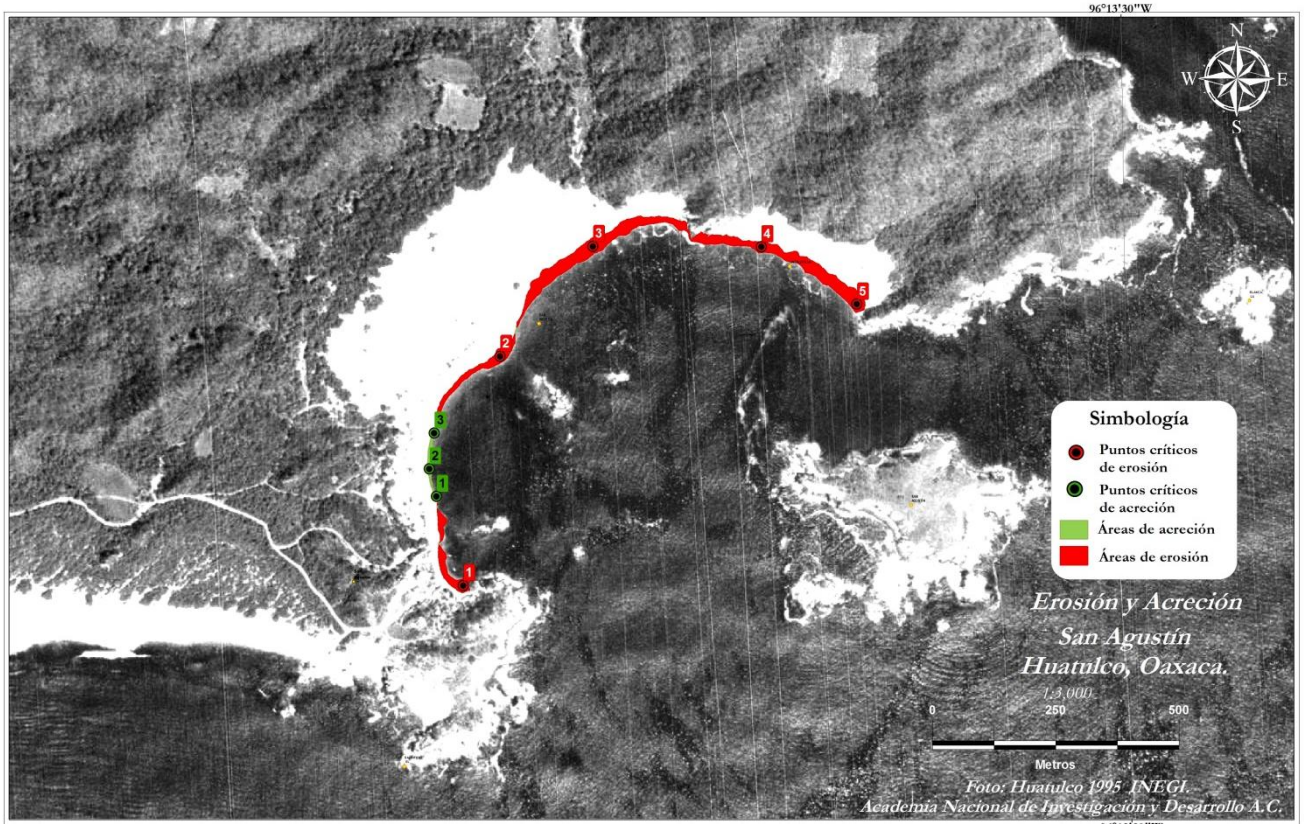


Figura 11. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en San Agustín, Huatulco

Tabla 5. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en San Agustín, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Erosión Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Erosión Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
San Agustín	1	San Agustín	796103.8328	1736073.318	27.2	17	1.6
	2	San Agustín	796178.6047	1736537.525	25.0	17	1.5
	3	San Agustín	796367.0196	1736759.754	30.9	17	1.8
	4	San Agustín	796708.1982	1736758.903	23.3	17	1.4
	5	San Agustín	796901.9735	1736642.904	26.2	17	1.5

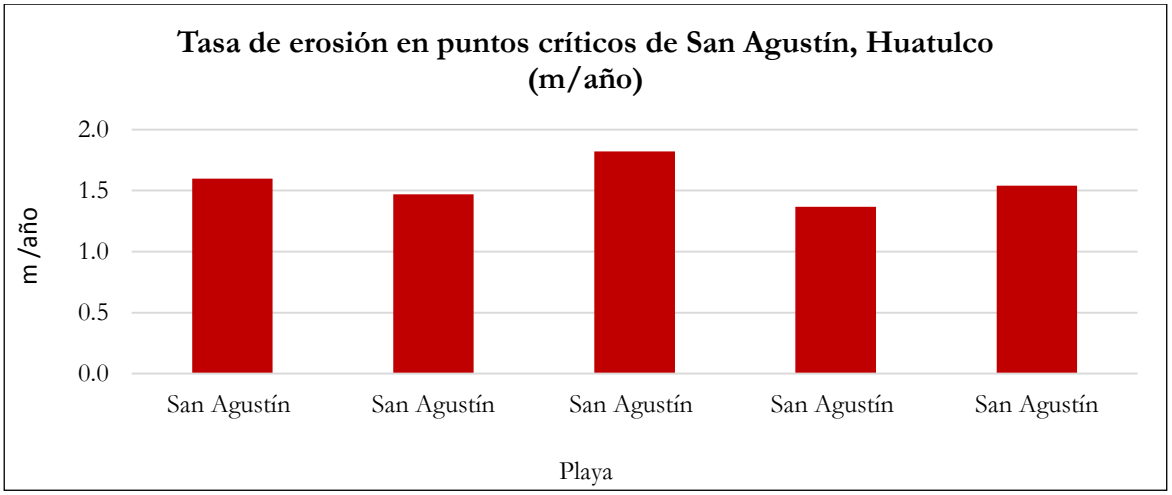


Figura 12. Tasa de erosión en puntos críticos de San Agustín, Huatulco

Por otro lado, la tasa de acreción más alta, presente en este sitio fue de 0.5 m/año (Punto 2) (Tabla 6, Figura 13), en una zona somera donde el oleaje mínimo permite el depósito de sedimentos.

Tabla 6. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Acreción Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Acreción Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
San Agustín	1	San Agustín	796049.9025	1736254.056	4.6	17	0.3
	2	San Agustín	796035.2296	1736309.413	8.7	17	0.5
	3	San Agustín	796045.7114	1736381.841	4.8	17	0.3

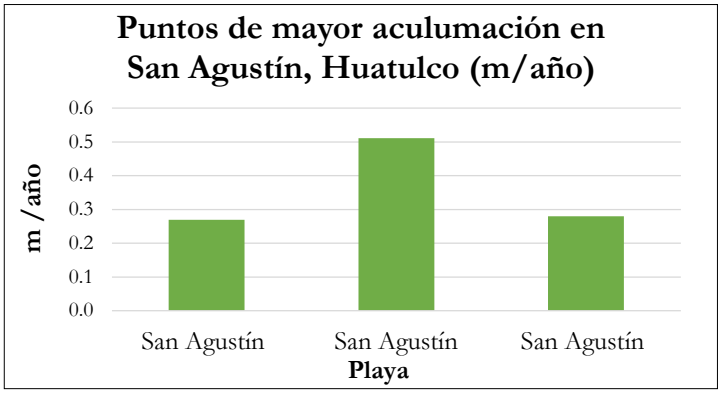


Figura 13. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco

Santa Cruz presenta procesos de erosión principalmente (Figura 14). En el sitio bajo estudio se registraron puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 1.6 m/año (Punto 3) (Tabla 7, Figura 15), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por la escollera-muelle de la marina.

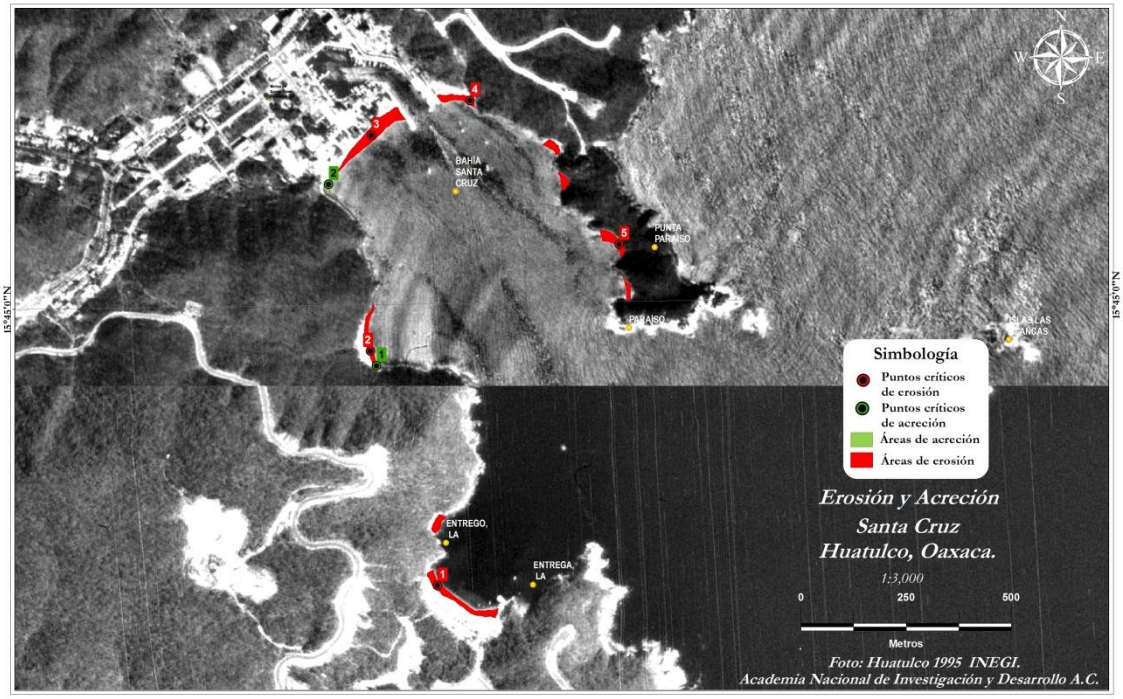


Figura 14. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Santa Cruz, Huatulco

Tabla 7. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en Santa Cruz, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Erosión Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Erosión Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
Santa Cruz	1	Playa La entrega	807649.7765	1742704.347	15.6	17	0.9
	2	Santa Cruz	807490.2497	1743263.261	14.7	17	0.9
	3	Playa Santa Cruz	807492.6552	1743777.173	26.7	17	1.6
	4	Santa Cruz a un costado del muelle	807726.9598	1743860.139	17.7	17	1.0
	5	Santa Cruz Playa privada	808082.1301	1743517.594	11.7	17	0.7

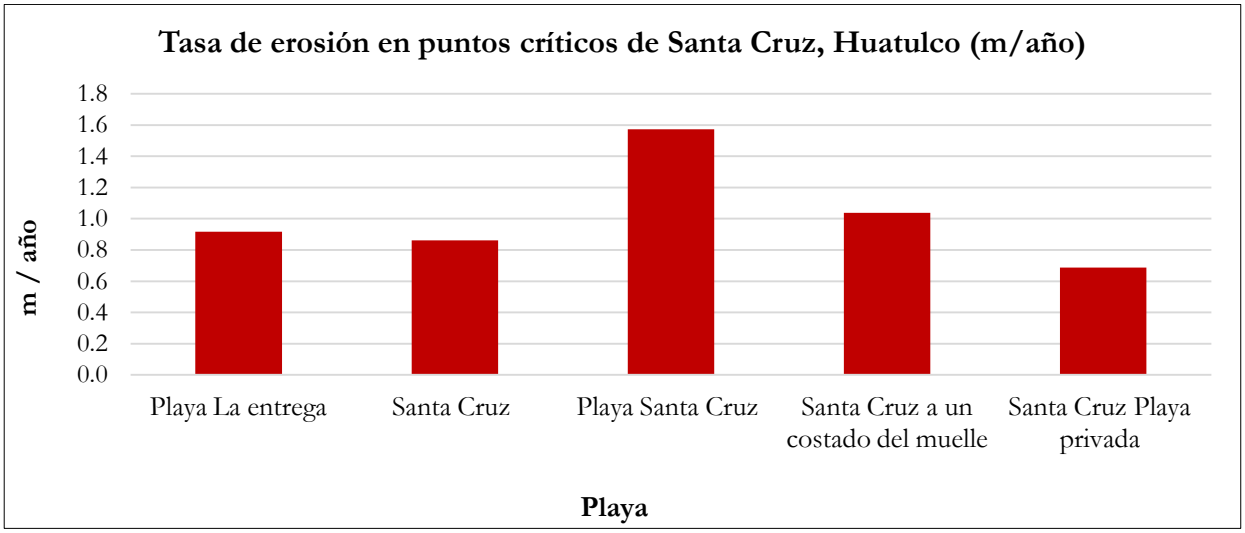


Figura 15. Tasa de erosión en puntos críticos de Santa Cruz, Huatulco

La mayor tasa de acreción obtenida en Santa Cruz fue de 0.5 m/año (Puntos 1 y 2) (Tabla 8, Figura 16), la cual se debe a que la corriente litoral transporta sedimentos hacia el suroeste de la bahía.

Tabla 8. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Acreción Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Acreción Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
Santa Cruz	1	Santa Cruz	807504.6018	1743228.095	8.1	17	0.5
	2	Playa Santa Cruz	807390.2502	1743660.535	8.9	17	0.5

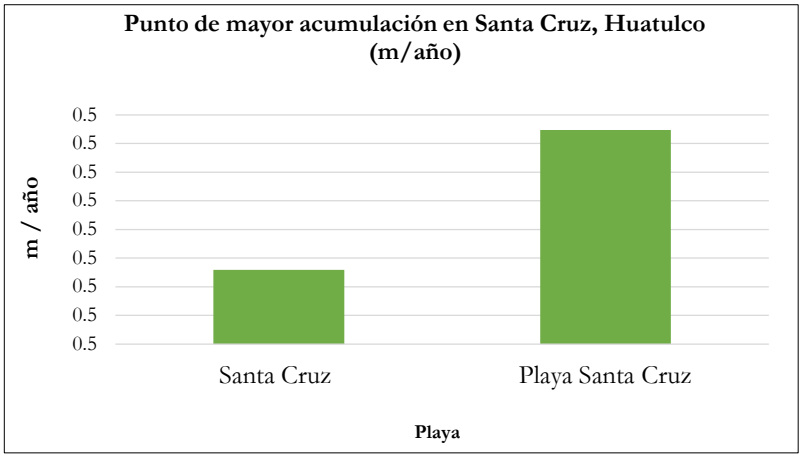


Figura 16. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco

Chahue presenta procesos de erosión principalmente (Figura 17). En la zona de estudio se registraron puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 2.3 m/año, como es el caso de Playa Chahue (Punto 2), a un costado de la Marina (Tabla 9, Figura 18), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por la escollera de la marina y no hay sedimentos.

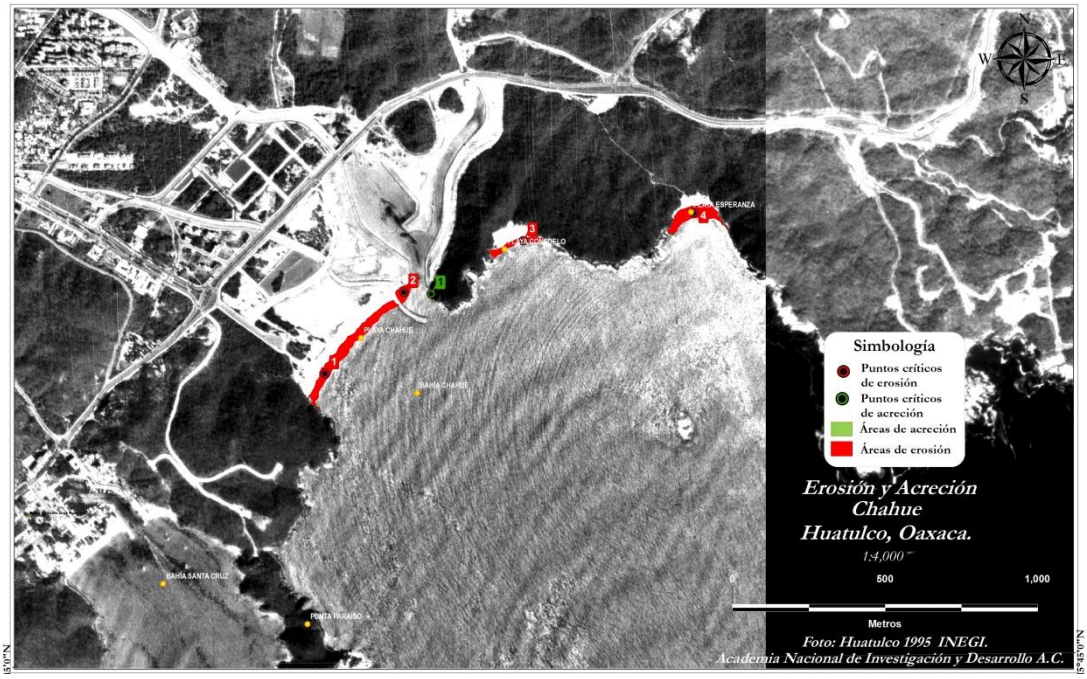


Figura 17. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Chahue, Huatulco

Tabla 9. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en Chahue, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Erosión Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Erosión Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
Chahue	1	Playa Chahue	808223.4587	1744331.681	33.4	17	2.0
	2	Playa Chahue a un costado de Marina	808482.486	1744598.454	39.6	17	2.3
	3	Playa La esperanza	808873.8325	1744767.27	17.0	17	1.0
	4	Plaza a un costado de Playa Esperanza	809434.3788	1744858.584	37.7	17	2.2

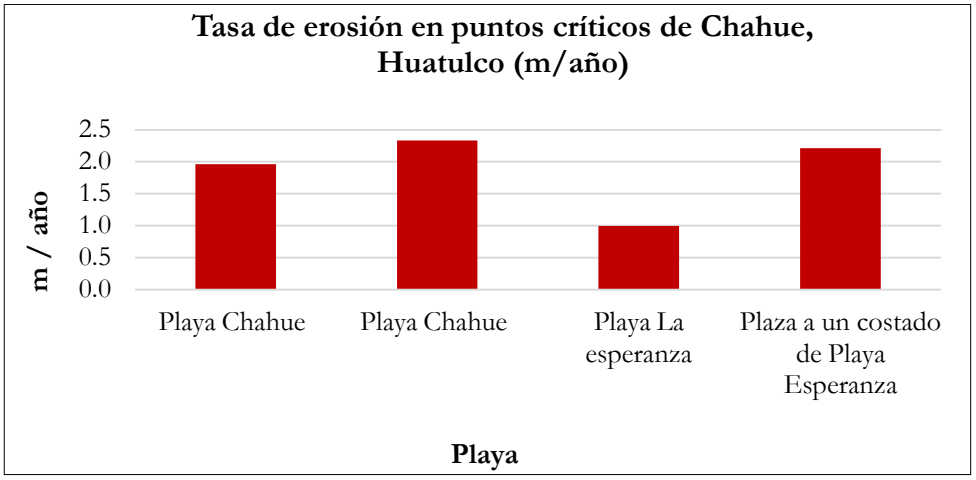


Figura 18. Tasa de erosión en puntos críticos de Chahue, Huatulco

La tasa de acreción más alta registrada en Chahue fue de 0.3 m/año (Punto 1) (Tabla 10, Figura 19), en una zona de acumulación muy efímera, que abarca sólo una pequeña área, a la entrada de la marina. Esta acreción no es significativa, ya que la bahía de Chahue se caracteriza por el predominio de los procesos de erosión.

Tabla 10. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en Chahue, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Acreción Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Acreción Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
Chahue	1	Chahue	808572.54	1744593.109	4.8	17	0.3

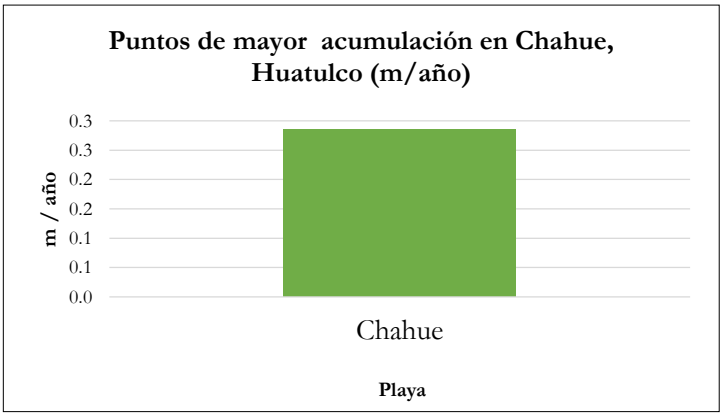


Figura 19. Tasa de acreción en el punto de mayor acumulación de Chahue, Huatulco

Finalmente, Tangolunda, también presenta procesos de erosión, que predominan sobre los procesos acumulativos (Figura 20). En la zona de estudio se registraron puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 0.9 m/año como es el caso de Playa Tangolunda (Punto 4), frente al Hotel Camino Real, a un costado de la Marina (Tabla 11, Figura 21), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por la escollera.

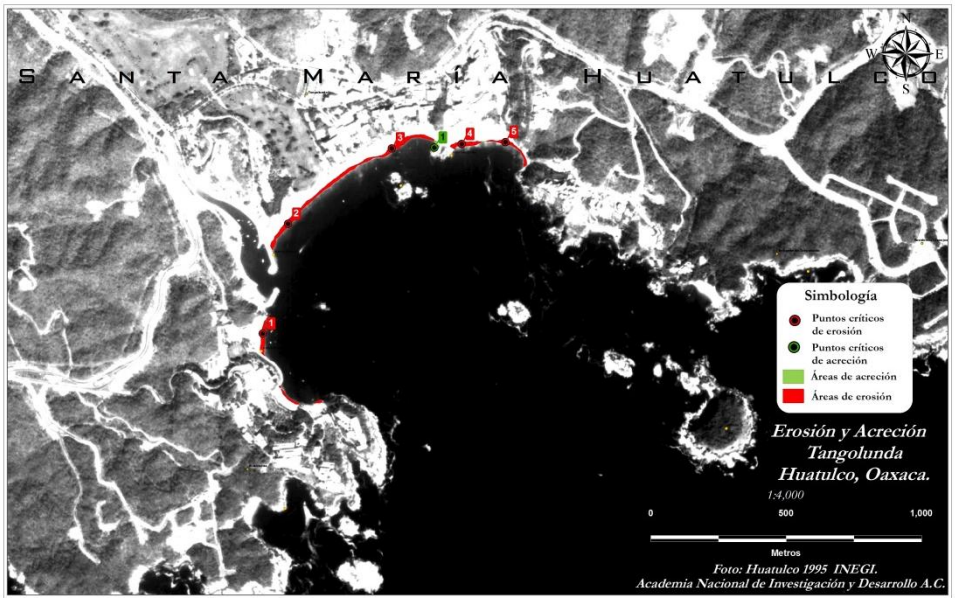


Figura 20. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Tangolunda, Huatulco

Tabla 11. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión de Tangolunda, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Erosión Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Erosión Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
Tangolunda	1	Playa Hotel las brisas	810779.9694	1745303.396	13.8	17	0.8
	2	Playa Tangolunda frente a Quinta Real	810873.0215	1745708.581	14.0	17	0.8
	3	Playa Tangolunda frente al Hotel Dreams	811256.8089	1745986.896	13.7	17	0.8
	4	Playa Tangolunda frente al Hotel Camino Real	811514.3081	1746003.276	14.5	17	0.9
	5	Playa Tangolunda frente al Hotel Camino Real	811676.1369	1746010.892	12.4	17	0.7

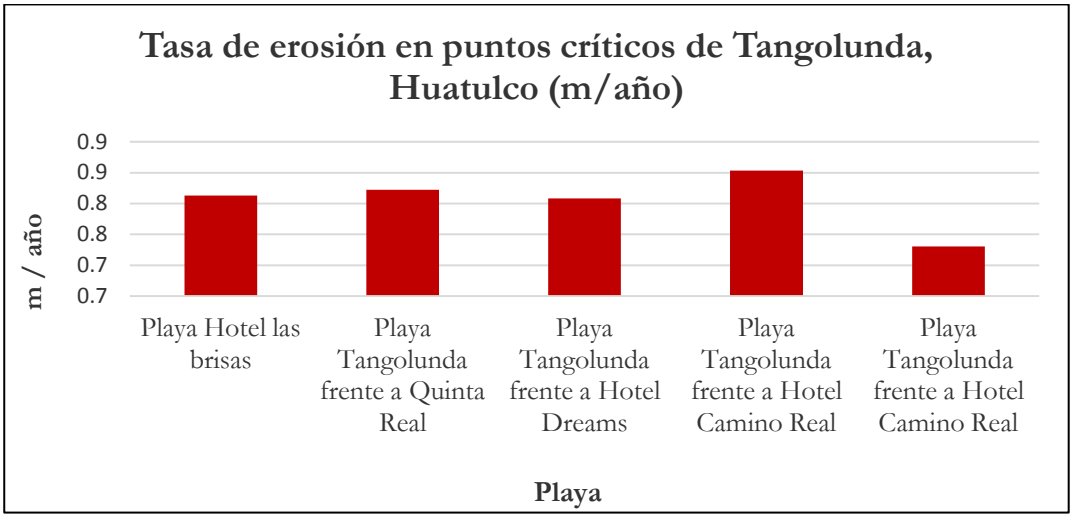


Figura 21. Tasa de erosión en puntos críticos en Tangolunda, Huatulco

El único punto significativo de acumulación en Tangolunda (Punto 1) se encontró frente al Hotel Dreams, con una tasa de acreción de 0.8 m/año (Tabla 12, Figura 22). En esta área los pequeños farallones presentes producen una zona de baja energía con la consecuente acumulación de sedimentos en la playa.

Tabla 12. Tasa de acreción promedio anual en el punto de mayor acumulación de Tangolunda, Huatulco

Sitio	Punto	Playa	Coordenadas		Acreción Total (m)	Periodo (años)	Tasa de Acreción Promedio Anual (m/año)
			X	Y			
Tangolunda	1	Playa Tangolunda frente al Hotel Dreams	811414.31	1745990.116	14.2	17	0.8

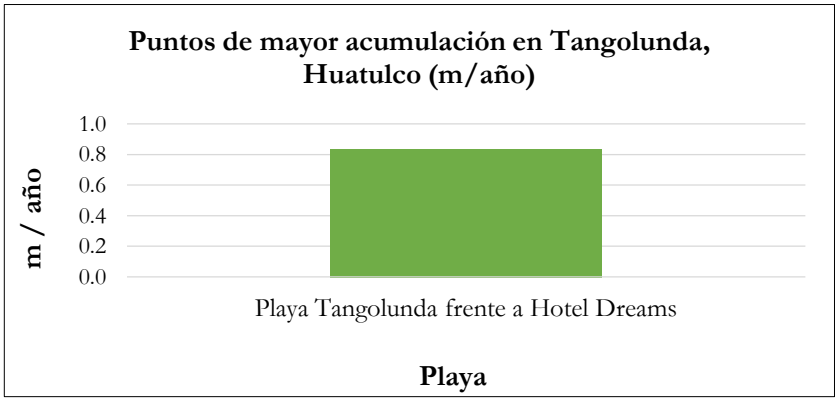


Figura 22. Tasa de acreción en el punto de acumulación de Tangolunda, Huatulco

4. Inundación por marea de tormenta

La superficie del mar no varía sólo por el oleaje sino también por otros fenómenos que alteran su nivel medio. Algunas variaciones se deben a fenómenos extraordinarios, como los terremotos que producen tsunamis, y otro, particularmente peligroso, es la marea de tormenta (Figura 23) que se produce por efecto de los ciclones tropicales y otras tormentas marinas en la parte de la costa en la que los vientos soplan desde el mar hacia tierra, en forma casi perpendicular.

Figura 23. Ejemplo de marea de tormenta (Fuente: rainforestradio)

La costa del Pacífico, desde la frontera con Guatemala hasta Puerto Ángel, tiene un peligro moderado por marea de tormenta porque la plataforma continental tiene un desarrollo bastante largo que disminuye el peligro, aunque la topografía costera es relativamente abrupta. Sin embargo, desde Puerto Ángel hasta Cabo Corrientes el riesgo aumenta porque la plataforma continental es muy corta (SEGOB-CENAPRED, 2001).

El indicador de inundación por marea de tormenta (IIMT) en Huatulco (Tabla 13), se determinó a partir de la máxima amplitud de marea de tormenta registrada para el destino, que fue de 5.3 m (CENAPRED, 2001). Las áreas más vulnerables frente a las inundaciones por marea de tormenta son las partes bajas de las desembocaduras de los arroyos Chahue y Huatulco, sitios donde se tiene una topografía muy baja (Figura 24).

Tabla 13. Variables para la estimación de la inundación causada por marea de tormenta en el destino turístico de Huatulco

Datos para la estimación de amenaza y vulnerabilidad ante huracanes y tormentas tropicales en Huatulco, Oax.				
Localidad	**Categ. huracán**	**Amplitud marea tormenta (m)**	**Tiempo de retorno años**	**Probabilidad anual**
Huatulco	H5	7.3	0	0%
	H4	5.3	57	3%
	H3	4.1	57	1%
	H2	3.2	57	1%
	H1	2.6	48.5	7%
	TT	2.4	10.2	44%
	DT	1.3	5.7	44%

CLASIFICACIÓN DE LA INUNDACIÓN CAUSADA POR MAREA DE TORMENTA	
Amplitud de la marea de tormenta (m)	Categoría
< 0.5	Somera
0.51 a 1.00	Baja
1.01 a 2.00	Moderada
2.01 a 3.50	Alta
3.51 a 5.00	Muy alta
> 5.00	Extraordinaria

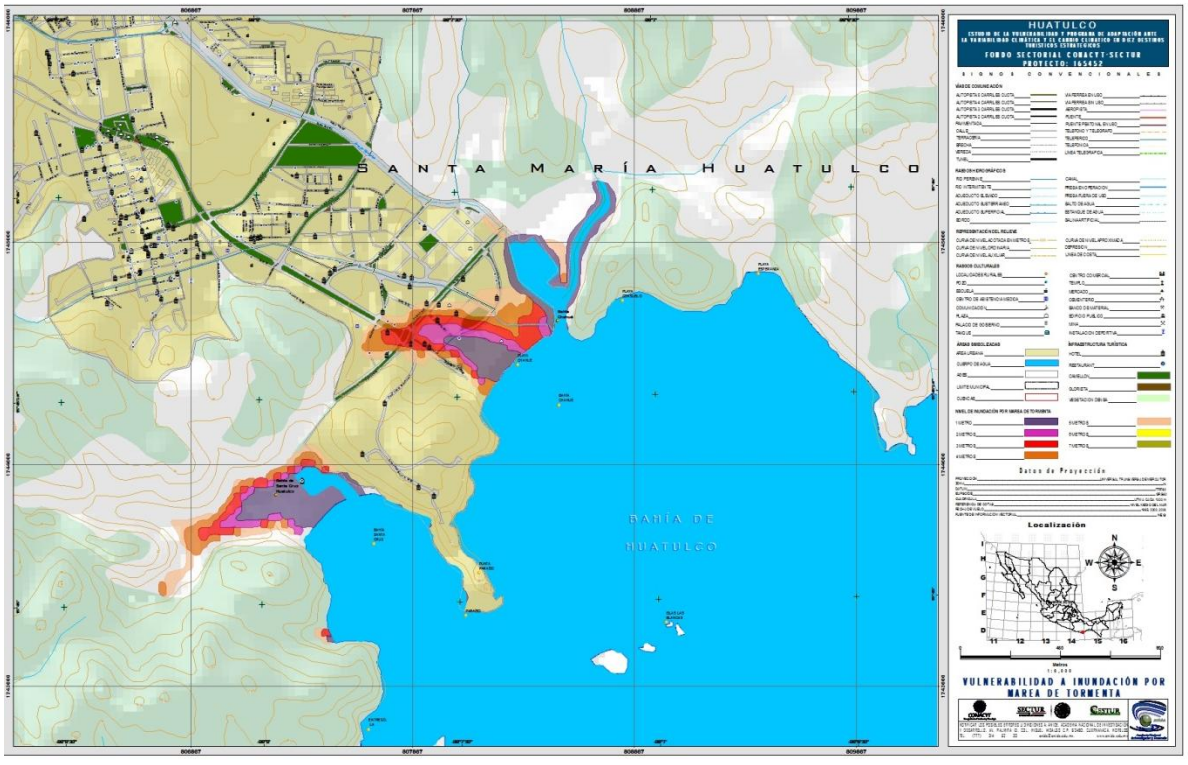


Figura 24. Zonas vulnerables a inundación por marea de tormenta en el destino turístico Huatulco

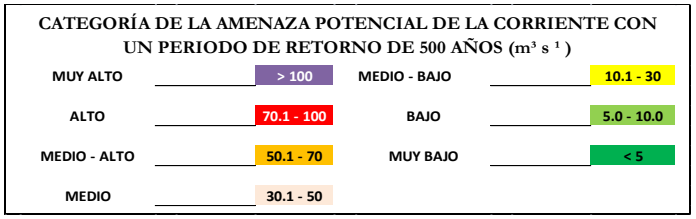
5. Inundación fluvial

Cuando el agua cubre una zona del terreno durante cierto tiempo se forma una inundación. Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen, causa mayores daños. Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son uno de los fenómenos naturales que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

Uno de los efectos de las precipitaciones extremas son las inundaciones por el desbordamiento de los cauces fluviales, por lo que en Huatulco se calculó la inundación fluvial ante lluvias extremas (Tabla 14), estimando el caudal y las dimensiones de los diferentes cauces de los ríos que desembocan a la bahía.

Tabla 14. Parámetros hidrológicos e Indicador de Inundación Fluvial para el destino turístico Huatulco

Cauce	Tiempo de concentración t_c(h)	Precipitación (tc/mm)	Intensidad (mm/h)	Caudal pico en t_c (m^3/s)	Área de sección requerida (m^2)	Dimensiones requeridas en la sección (m)	
						Ancho	Profundidad
Canal Chauhe (tramo4)	1.16	213.75	184.77	89.92	36.41	19.80	1.84
Canal Chahue (tramo7)	0.90	190.14	211.07	44.13	21.04	17.50	1.20
Canal Chahue (tramo8)	1.41	232.48	164.80	92.32	38.85	25.80	1.51
Canal Chahue (tramo10)	1.42	232.82	164.44	112.69	45.15	36.80	1.23
Canal Chahue (tramo12)	1.42	233.13	164.12	120.41	47.92	30.50	1.57
Arroyo Huatulco (tramo7)	1.48	237.31	159.83	136.80	58.84	45.00	1.31
Río Copalita (tramo5)	7.50	390.22	52.02	789.86	300.97	100.00	3.01



6. Refracción del oleaje

Al igual que los rayos de luz se curvan cuando viajan de un medio a otro, las olas son distorsionadas por cambios en la profundidad (campo de velocidad) en aguas relativamente someras. Este curvamiento de las crestas de las olas, o frentes, es llamado refracción. Si una serie de olas largas (longitud de onda larga) regulares se aproximan a la costa con algún ángulo oblicuo, y los contornos del fondo (isóbatas) son relativamente uniformes, la porción de cresta de ola más cercana a la costa sentirá el fondo primero y tendrá un retardo relativo a la porción de la cresta de ola en aguas más profundas. En general, las crestas de las olas tienden a hacerse paralelas con los contornos del fondo (Aldeco, 1986).

Para la modelación de la refracción del oleaje se utilizó el oleaje más frecuente, que es de 7 segundos (Figura 25), y el de mayor energía, de 12 y 16 segundos provenientes del S (Figura 26). Tanto el oleaje de 7 segundos como el de 12 segundos, llegan de manera franca hasta la costa, principalmente en la zona de la bahía de Tangolunda.

Los oleajes de 7 segundos, característicos del oleaje de sistemas de mesoescala, son poco refractados, y la distribución de energía sobre la playa es relativamente homogénea. Los oleajes de 12 segundos, generados por el paso de huracanes, muestran zonas de concentración de energía en las puntas, por afuera de las bahías de San Agustín, Cacaluta, Chahue, Tangolunda y Conejos, y es esta última la que probablemente está más expuesta a este oleaje.

Los oleajes de 16 segundos son refractados de manera efectiva por los cañones submarinos, enfrente de la costa. La energía de estas olas es distribuida de manera no homogénea sobre la costa, y la posición de ataque de las olas migra conforme se desplazan los meteoros. Las puntas de las bahías de San Agustín, Cacaluta, Chahue, Tangolunda y Conejos, ejercen un servicio de concentración de energía y protección a las playas del interior.

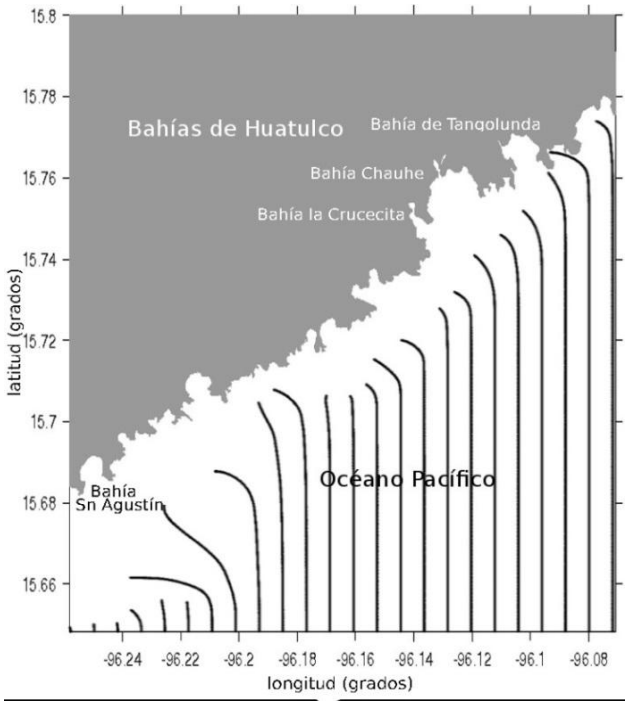


Figura 25. Comportamiento de ortogonales de oleaje más frecuente en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 7 segundos, en malla grande

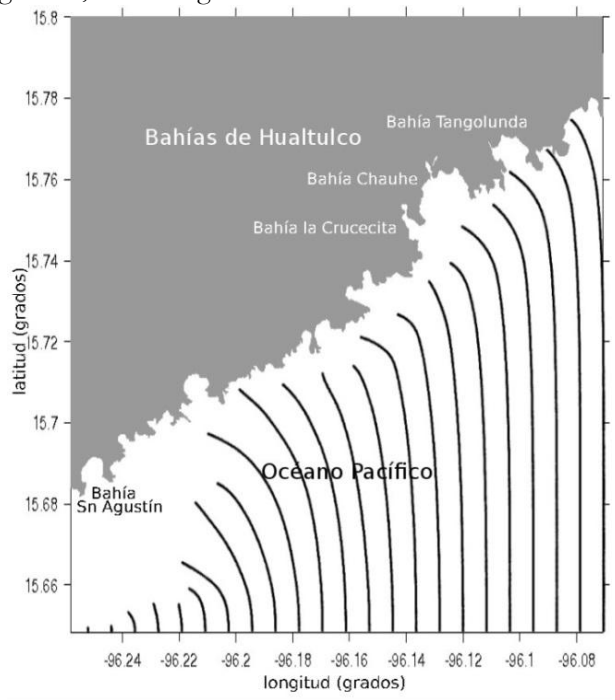


Figura 26. Comportamiento de ortogonales de oleaje de mayor energía en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 12 segundos

VI. VULNERABILIDAD FÍSICA

La vulnerabilidad física del destino turístico de Huatulco se evaluó a partir del estudio de las amenazas de erosión costera, aumento del nivel medio del mar, marea de tormenta e inundación fluvial, para lo cual fue necesario determinar la dinámica costera por medio de un estudio complejo e integral de diferentes factores geológicos y oceanográficos. Esta metodología comprendió el análisis del cambio de la línea de costa, la determinación de la morfología de la zona litoral a partir de un levantamiento topográfico de playa y una caracterización batimétrica de la zona marina cercana a la playa, la determinación del tipo de sedimentos de playa, y un modelo hidrodinámico (refracción del oleaje).

Para evaluar la vulnerabilidad del destino turístico de Huatulco, frente a las amenazas antes descritas, en escenarios de cambio climático, se calcularon los índices de vulnerabilidad física y social.

En cuanto a la vulnerabilidad física, ésta se evaluó a partir de los siguientes índices e indicadores:

- Índice de vulnerabilidad costera (CVI), que consideró variables geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y oceanográficas,
- Indicador de inundación por marea de tormenta (IIMT), y
- Indicador de inundación fluvial ante lluvias extremas (IIF).

1. Índice de vulnerabilidad costera

En Huatulco, el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI) se calculó para las playas de Tangolunda, Chahue, Santa Cruz y San Agustín, con las variables geológicas-geomorfológicas y oceanográficas presentes en la Tabla 15, determinando la ponderación de las mismas para obtener el CVI. Los resultados obtenidos para estas playas fue un CVI de categoría baja (Tabla 16), ya que Huatulco tiene la mayoría de sus playas dentro de bahías con pendientes fuertes (19 ° aprox.) y con una altura de más de 3 metros, además de que cuenta con rocas graníticas resistentes a la erosión. Esta condición disminuye el riesgo potencial de aumento del nivel del mar.

Tabla 15 Valores de las variables geológicas-geomorfológicas y oceanográficas del destino turístico Huatulco

Playa	Tasa de erosión /acreción (m/año)	Distancia por elevación del nivel del mar (m)	Pendiente media (%)	Altura media (m)	Oleaje significativo medio (m)	Tasa de cambio del nivel relativo del mar (mm/año)	Rango mareal medio (m)
Tangolunda	-0.9	51	19.3	3.26	6 a 7	3	1.7
Chahue	-2.0	59.6	16.9	3.43	6 a 7	3	1.7
Santa Cruz	1.0	45.5	10.1	1.5	6 a 7	3	1.7
San Agustín	-1.8	63	10.9	3.36	6 a 7	3	1.7

Tabla 16 Valores de ponderación y del índice de vulnerabilidad costera en playas del destino turístico Huatulco

Playa	Geología/ Geomorfología	Tasa de erosión /acreción (m/año)	Índice topográfico	Oleaje significativo medio	Tasa de cambio del nivel relativo del mar	Rango mareal medio	CVI
Tangolunda	1 (muy bajo)	3 (moderado)	2 (bajo)	5 (muy alto)	3 (moderado)	4 (alto)	1 Baja
Chahue	1 (muy bajo)	4 (alto)	2 (bajo)	5 (muy alto)	3 (moderado)	4 (alto)	1 Baja
Santa Cruz	1 (muy bajo)	3 (moderado)	2 (bajo)	5 (muy alto)	3 (moderado)	4 (alto)	1 Baja
San Agustín	1 muy bajo)	4 (alto)	2 (bajo)	5 (muy alto)	3 (moderado)	4 (alto)	1 Baja

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD COSTERA (CVI)			
BAJA	1	ALTA	3
MEDIA	2	MUY ALTA	4

La categoría baja de los valores del CVI para las diferentes playas, se debe a que, aunque existe un predominio de la erosión, ésta es baja, por encontrarse dentro de una bahía cuyas puntas brindan protección. Los farallones y la topografía relativamente alta de la zona litoral también protege a las playas, limitando o haciendo nulo el daño sobre la infraestructura turística (Figuras 27, 28 y 29).

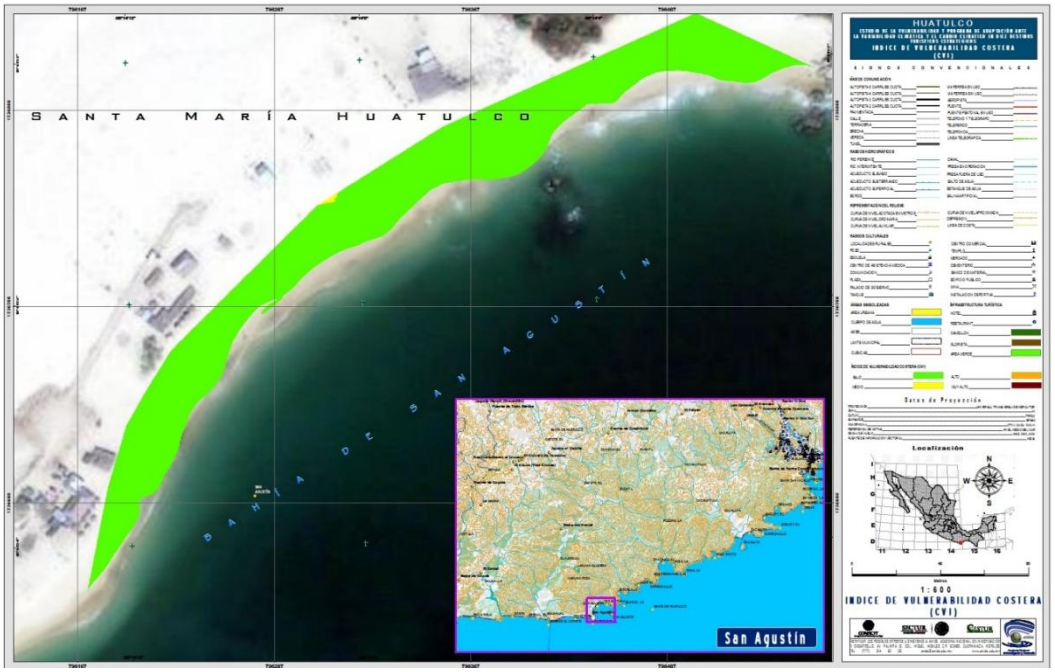


Figura 27. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de San Agustín del destino turístico de Huatulco

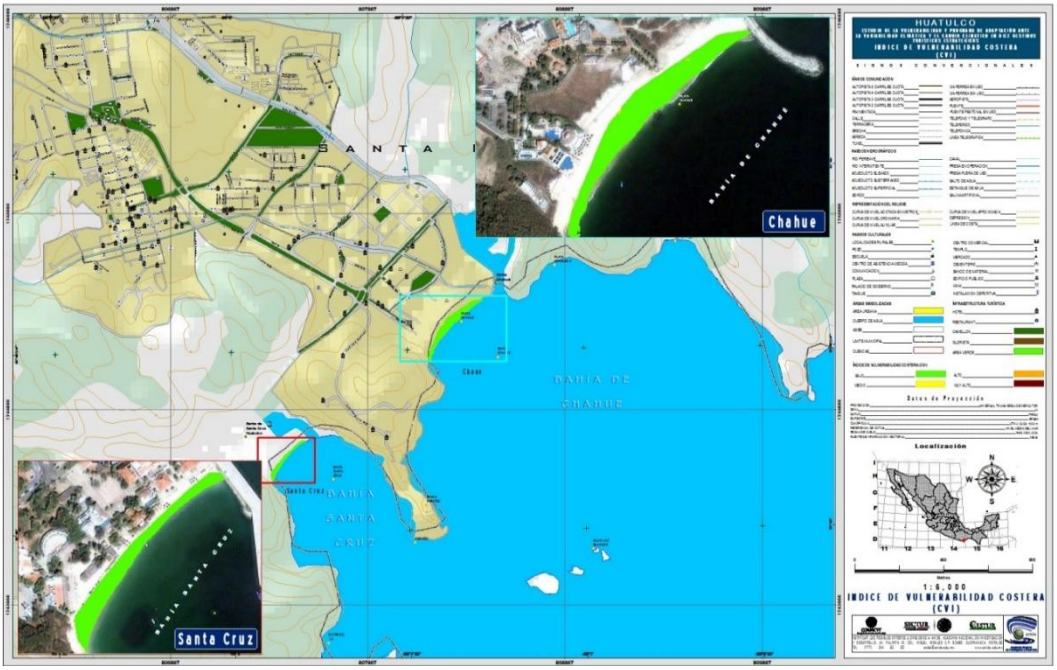


Figura 28. Índice de vulnerabilidad costera en las playas de Santa Cruz y Chahue del destino turístico de Huatulco

Figura 29. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de Tangolunda del destino turístico de Huatulco

2. Indicador de inundación por marea de tormenta

Al cruzar las zonas vulnerables a inundación por marea de tormenta con la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI (2013), se obtuvo la relación de establecimientos relacionados con el sector turístico dentro del área de potencial inundación, que abarca desde el nivel del mar hasta los 7 metros (Tabla 17). Los establecimientos que brindan servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas son los que tienen mayor cantidad de locales ubicados entre los 1 y 7 m de altura (38), seguidos de los establecimiento que brindan servicios de transporte, correo y almacenamiento (17) (Figura 30).

Tabla 17. Tipo de establecimientos vulnerables a inundación por marea de tormenta para el destino turístico de Huatulco

Huatulco										
Tipo de servicio	**Número de servicios**	**Buffer 1000 m**	**Marea de tormenta (m)**							**TOTAL**
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
Construcción	17	12	0	0	0	3	0	1	0	**4**
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	183	7	4	1	0	0	0	1	0	**6**
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	418	75	19	0	5	2	5	5	2	**38**
Servicios de salud y de asistencia social	60	2	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	38	9	0	0	0	0	1	2	1	**4**
Transportes, correos y almacenamiento	30	17	17	0	0	0	0	0	0	**17**
TOTAL	**746**	**122**	**40**	**1**	**5**	**6**	**6**	**9**	**3**	**70**

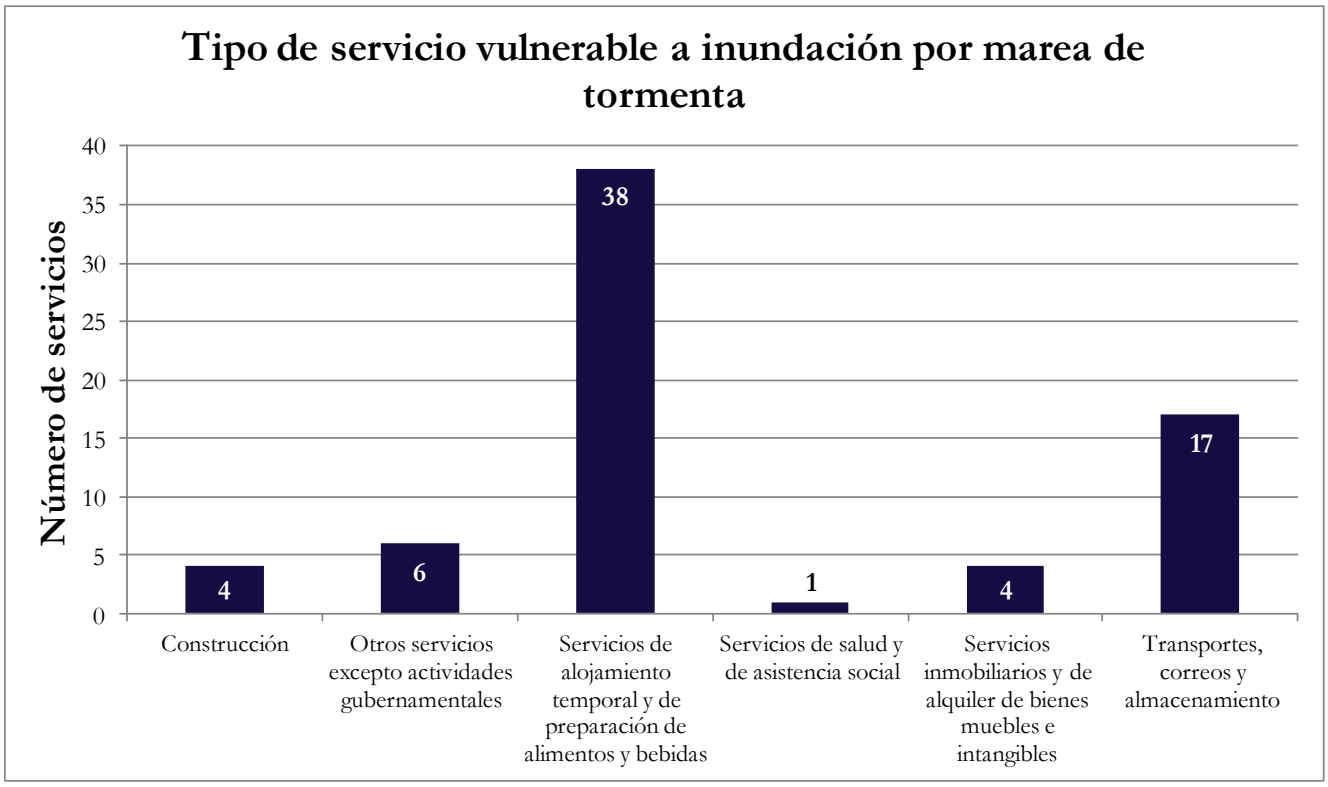


Figura 30. Número de establecimientos, según los servicios que brindan, acumulados en el rango de 0 a 7 m de altura, vulnerables a inundación por marea de tormenta para el destino turístico de Huatulco

3. Indicador de inundación fluvial

Se encontró que el río Copalita, el arroyo Huatulco y el canal Chahue, son los más vulnerables a desbordarse y causar inundaciones en sus riberas (Tabla 18 y Figura 31), afectando a una buena parte de la población y zona turística.

Tabla 18. Parámetros para estimación del indicador de inundación fluvial para el destino turístico de Huatulco

Cauce	Caudal pico en t_c (m^3/s)	Área de sección requerida (m^2)	Dimensiones requeridas en la sección (m)		IIF
			Ancho	Profundidad	
Canal Chauhe (tramo4)	89.92	36.41	19.80	1.84	Alto
Canal Chahue (tramo7)	44.13	21.04	17.50	1.20	Medio
Canal Chahue (tramo8)	92.32	38.85	25.80	1.51	Alto
Canal Chahue (tramo10)	112.69	45.15	36.80	1.23	Muy Alto
Canal Chahue (tramo12)	120.41	47.92	30.50	1.57	Muy Alto
Arroyo Huatulco (tramo7)	136.80	58.84	45.00	1.31	Muy Alto
Río Copalita (tramo5)	789.86	300.97	100.00	3.01	Muy Alto

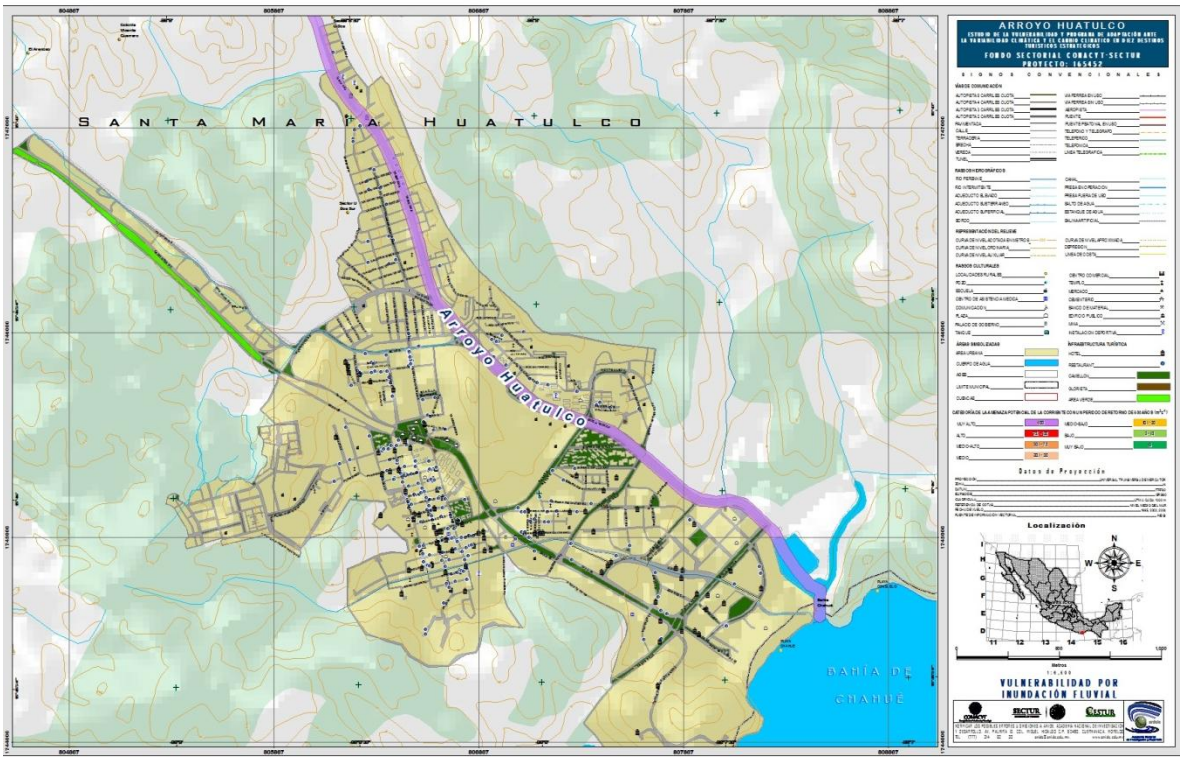


Figura 31. Áreas de inundación fluvial del arroyo Huatulco en el destino turístico de Huatulco

4. Índice de vulnerabilidad física

El Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) se determinó considerando el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI) para las playas representativas del destino, el Indicador de Inundación por Marea de Tormenta (IIMT) y el Indicador de Inundación Fluvial para los principales ríos (IIF) (Tabla 19).

Tabla 19. Índices e indicadores utilizados en la determinación del índice de vulnerabilidad física

Playa	Índice de vulnerabilidad costera
Tangolunda	Baja
Chahue	Baja
Santa Cruz	Baja
San Agustín	Baja

Localidad	Indicador de inundación por marea de tormenta
Bahía de Chahue	Muy alta
Suroeste de la bahía de Santa Cruz	Muy alta

Localidad	Indicador de inundación fluvial
Canal Chahue	Alta
Arroyo Huatulco	Muy alta
Rio Copalita	Muy alta

Finalmente, al integrar los índices e indicadores anteriormente descritos, se determinó el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) para el destino turístico de Huatulco, resultando un IVF de categoría alta (Tabla 20), principalmente porque, a pesar de que sus playas están protegidas por las bahías, son muy vulnerables a la inundación fluvial y por marea de tormenta.

Tabla 20. Índice de Vulnerabilidad Física para el destino turístico Huatulco

Destino	Índice de vulnerabilidad costera	Indicador de inundación por marea de tormenta	Indicador de inundación fluvial	Índice de vulnerabilidad física
Huatulco	1 Baja	4 Muy alta	4 Muy alta	3 Alta

VII. VULNERABILIDAD SOCIAL

Para determinar la vulnerabilidad, es importante partir del reconocimiento de que no existen los "desastres naturales", y considerar que sólo son un reflejo de lo que hacemos o dejamos de hacer los humanos como sociedad, por lo que se crean condiciones de mayor vulnerabilidad, donde sin duda los disparadores de las calamidades son los eventos del clima (Landa *et al.*, 2008). Los desastres deben ser considerados resultado de la combinación de un fenómeno hidrometeorológico con una alta vulnerabilidad social y de los ecosistemas ante dicho evento. En otras palabras, el desastre está relacionado con una amenaza, como puede ser una condición hidrometeorológica extrema, pero también es consecuencia de una vulnerabilidad en aumento y de la falta de capacidad para hacer frente a la amenaza. La vulnerabilidad está determinada por la forma en que las sociedades se han desarrollado, se organizan y se preparan para hacer frente a las amenazas, así como la forma en que se recuperan de ellas. La vulnerabilidad es entonces una condición previa, que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido suficiente en prevención, y se ha aceptado un nivel de riesgo por encima de un umbral crítico (Centro Mario Molina, 2011). El riesgo es el resultado de la combinación de una amenaza y de la compleja vulnerabilidad del territorio y de su sociedad (Zapata *et al.*, 2000).

El concepto de vulnerabilidad que se utilizó en la construcción de la ecuación correspondiente, es el que está asociado a la determinación del riesgo, en el que se considera el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno (peligrosidad natural) multiplicado por su "vulnerabilidad" (exposición y evaluación de daños) (Figura 32).

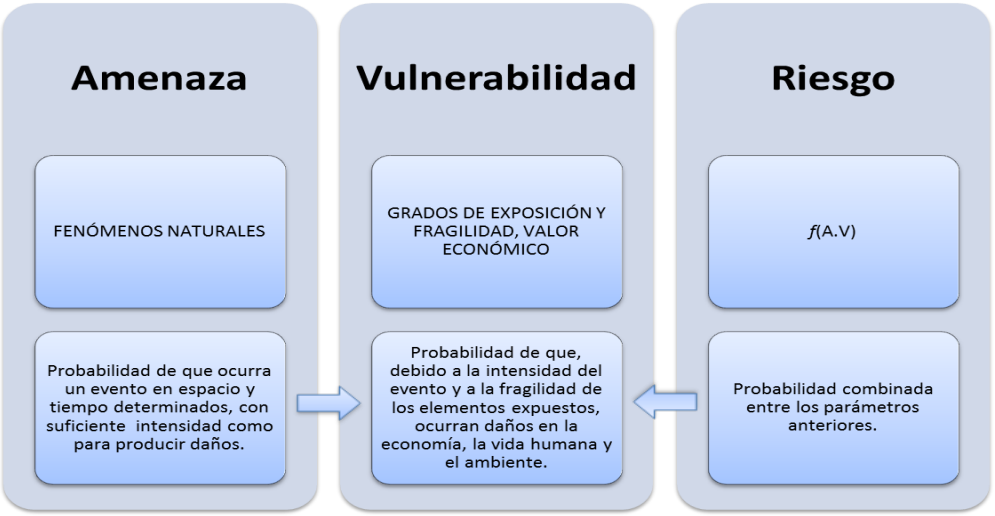


Figura 32. Esquema de los conceptos asociados al riesgo

En este esquema, el riesgo de una población está en función de la magnitud de la amenaza y de la vulnerabilidad social, por lo se consideró la evaluación de la vulnerabilidad a nivel local, mientras que en la medición del riesgo se incluyeron aspectos que permitieron estimar pérdidas económicas, de acuerdo al tipo de amenazas esperadas. Considerando lo anterior se partió de la ecuación general:

VZT = (Amenaza, Vulnerabilidad Social)

Donde VZT es la Vulnerabilidad de Zonas Turísticas, la Amenaza estuvo representada por los eventos hidrometeorológicos extremos y amenazas identificados para cada uno de los destinos turísticos, y la vulnerabilidad social estuvo compuesta por los Indicadores de Gobernabilidad, Exposición, Percepción Ciudadana, Cohesión Social y la Capacidad de Atención del sector Salud.

Un concepto importante a describir, es la Vulnerabilidad Social, la cual se refiere a la capacidad de las personas y grupos sociales para responder, recuperarse, o adaptarse a cualquier estrés externo sobre su bienestar y su modo de vida. El enfoque de la vulnerabilidad social coloca al bienestar socioeconómico como un elemento central del análisis, y considera las restricciones institucionales que limitan la capacidad de respuesta, así como los recursos a los que el grupo (o el individuo) tiene acceso. En el caso de zonas turísticas, este factor cobra una mayor importancia, ya que en su mayoría, los sectores de la sociedad de la región centran su fuente de ingresos en la actividad turística, la cual se desarrollará de mejor manera, cuanto mejor percepción del destino tenga el turista, en aspectos tanto de los propios servicios turísticos y de atención al cliente, como de lo relacionados con la seguridad, prevención y la capacidad de atención que se le ofrezca ante situaciones de riesgo.

Un reconocimiento central es que la vulnerabilidad social es una condición que antecede a los eventos extremos y afecta la capacidad de la sociedad para enfrentarlos, resistirlos y recuperarse. Tres criterios principales se usan para determinar la vulnerabilidad social: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

Así pues, la capacidad de adaptación es compleja y dinámica, está distribuida asimétricamente dentro y entre sociedades, y se relaciona con el desarrollo social y económico. En la evaluación de la vulnerabilidad frente al cambio climático son importantes las variaciones regionales, tales como las condiciones medioambientales locales, factores de desgaste de los ecosistemas, pautas en la utilización actual de recursos, el marco de toma de decisiones, las políticas gubernamentales, precios, preferencias, y valores, entre otros. La identificación del panorama de vulnerabilidad y la capacidad potencial y actual de adaptación de los diferentes grupos sociales ha de considerar, así, que no todos ellos son afectados de la misma manera y con la misma intensidad (PEACC-BCS, 2012).

Para la determinación de las variables sociodemográficas, a partir de las que se determinaría la vulnerabilidad social, se realizó un diagnóstico preliminar que tuvo como objetivo, identificar los parámetros que influyen en la capacidad de adaptación de las poblaciones de zonas turísticas estratégicas. Esta serie de variables, en conjunto con las encuestas y entrevistas realizadas, permitieron establecer el marco de referencia que se utilizó para elaborar la presente propuesta de Programas de Adaptación, identificar las áreas de oportunidad donde podrían proponerse medidas con la finalidad de aumentar la capacidad institucional y de la población para resistir los embates del cambio

climático, así como identificar aspectos a considerar en el manejo de la información dirigida a planificadores, tomadores de decisiones y a la propia población del destino turístico, con el fin de lograr resultados positivos para la comunidad y los actores implicados.

Para la construcción de los indicadores se identificaron aquellas variables sociodemográficas que, al ser analizadas de manera conjunta, influyen en los aspectos relacionados a la respuesta adecuada de las sociedades frente a los eventos hidrometeorológicos extremos, y que son: a) la capacidad institucional, b) el aspecto económico de la región en cuanto a los aspectos vulnerables que se analizan, c) qué tan expuesta está la población a las amenazas identificadas por región, d) qué tanto, la población, identifica el riesgo al que se encuentra expuesta, e) si identifica a las autoridades involucradas en la atención y gestión del riesgo, y f) si existe cohesión social en la población.

Considerando que los indicadores de la vulnerabilidad deben ser dinámicos, multifactoriales y proyectables (Magaña, 2012), se seleccionaron aquellas combinaciones de variables que cumplieran con las siguientes características:

I. Provenir de fuentes oficiales, ser históricos, estar disponibles, ser relevantes y proyectables,

II. Que incluyeran unidades de medida en aspectos físicos, económicos, sociales y de percepción social, ya que la información reduce la vulnerabilidad de la población,

III. Que permitieran evaluar el cambio en la vulnerabilidad de la región al aplicar las medidas de adaptación propuestas en el Programa de Adaptación correspondiente.

1. Indicador de gobernabilidad

Este indicador refleja la vulnerabilidad institucional, esto es, la debilidad del Estado relacionada con las capacidades o incapacidades, ausencia o falta de regulación jurídica y de políticas públicas orientadas a la gestión integral del riesgo. Cuanto mayor sea la vulnerabilidad institucional, mayor será el grado de incertidumbre con el que se tomen decisiones, lo que terminará repercutiendo a su vez en un mayor grado de riesgo de desastres (Ríos, 2004). Abordar esta vulnerabilidad implicó elegir y analizar diferentes variables relacionadas con aspectos normativos relacionados directamente con la vulnerabilidad social, y cuya atribución corresponde a los municipios, ya que la falta de ellos se traduce en obstáculos que impiden una rápida y adecuada respuesta ante situaciones de desastres y en una deficiente o nula implementación de gestión integral del riesgo.

Este indicador proporcionó información sobre ordenamientos jurídicos e instrumentos de política pública relacionados con la atención y gestión integral de riesgos, que coadyuvan en la disminución de la vulnerabilidad institucional, al establecer la obligatoriedad de considerar la existencia de zonas de riesgo, así como la localización de cuencas hidrográficas en la definición de usos del suelo, asentamientos humanos, planificación urbana y desarrollo económico, en conjunto con la implementación de las medidas necesarias para hacer cumplir los reglamentos municipales y de zonificación que son básicos para construir resiliencia frente a desastres (Línea temática de Municipio Seguro).

El indicador se construyó a partir de variables relacionadas con las recientes Leyes Generales sobre Cambio Climático y Protección Civil, que obligan a considerar la variable del riesgo, en aspectos relacionados con: protección civil, cambio climático, normas de construcción, planes y programas sobre gestión territorial y capacidad de respuesta, todos ellas de atribución municipal, por lo que con ello se mide la fragilidad o fortaleza institucional, que tiene una relación directa con la vulnerabilidad social. Las variables desarrolladas fueron las siguientes:

i. Reglamento municipal en materia de protección civil
ii. Programa municipal de protección civil
iii. Atlas Municipal de Riesgos
iv. Plan de contingencias en caso de fenómenos hidrometeorológicos
v. Identificación de refugios y albergues necesarios
vi. Instrumento financiero municipal para enfrentar daños por desastres
vii. Convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos
viii. Plan de desarrollo urbano municipal
ix. Reglamento municipal de construcción
x. Reglamentación sobre uso del suelo orientada a la prevención y reducción de riesgos
xi. Programa de ordenamiento ecológico
xii. Programa de Adaptación Climática Municipal

En la Tabla 21 se presentan los instrumentos normativos con los que cuenta el municipio, a partir de los cuales se construyó el Indicador de gobernabilidad.

Tabla 21 Instrumentos normativos con los que cuenta el municipio de Santa María Huatulco

Instrumento	SI	NO
1. Reglamento municipal en materia de protección civil		X
2. Atlas Municipal de Riesgos		X
3. Programa de protección civil		X
4. Plan de contingencias en caso de fenómenos hidrometeorológicos		X
5. Identificación de refugios y albergues necesarios	X	
6. Instrumento financiero para enfrentar daños por desastres		X
7. Convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos		X
8. Plan de desarrollo municipal		X
9. Reglamento municipal de construcción (Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural para el Estado de Oaxaca)		X
10. Reglamentación sobre uso de suelo, orientada a la prevención y reducción de riesgos		X
11. Programa de ordenamiento ecológico local		X
12. Programa de Adaptación Climática Municipal		X
Total	1	11
Valor normalizado	**0.08**	

2. Indicador de exposición

Incluyó el porcentaje de establecimientos que brindan servicios al sector turismo en zonas de inundación por marea de tormenta, que potencialmente quedaría sumergida en una inundación máxima, contra los establecimientos localizados dentro de la zona de estudio, en un buffer de 1000 m tierra adentro. Se eligió este tipo de fenómeno, por estar directamente relacionado con el cambio climático y la variabilidad climática, ya que se trata de un fenómeno natural que produce fuertes inundaciones costeras en el litoral mexicano. El alcance de las mareas de tormenta no sólo depende de la intensidad del viento, sino también de las características físicas del lugar, tales como la forma de la línea de costa, la configuración del terreno fuera del mar, la elevación y las profundidades del fondo marino cercanas al litoral.

A partir de los datos obtenidos al analizar la marea de tormenta en el estudio realizado en el destino turístico, y a través del sistema de información geográfico (SIG) de Esri ArcGIS 9.1.3®, se establecieron las áreas máximas de inundación contra el número de establecimientos que se afectarían, así como a la totalidad de establecimientos en la zona de estudio.

El indicador refleja el porcentaje de establecimientos que brindan servicios al sector turístico en zonas de riesgo, el cual fue de 57.38% para el municipio de Santa María Huatulco. Es decir, de la totalidad de los establecimientos de la zona de estudio (en un buffer de 1000 metros a partir de la línea de costa), el 57.38% quedaría dentro del área expuesta en caso de un evento máximo de inundación por marea de tormenta. Al normalizar el valor para la zona de estudio, se obtuvo un Indicador de Exposición igual a 0.43

3. Indicador de percepción ciudadana sobre la capacidad de respuesta de las autoridades

Este indicador se determinó debido a la necesidad de que Protección Civil pueda garantizar, mediante la continuidad de sus operaciones, la capacidad de respuesta municipal ante cualquier emergencia, a partir de un enfoque del manejo integral de riesgos frente a la ocurrencia de desastres, priorizando el enfoque preventivo.

En las encuestas realizadas a la población se utilizaron cuatro preguntas. El valor total del indicador es 4, es decir 1 punto por cada una de las preguntas que se utilizaron, y que son:

i) ¿Sabe a quién acudir en caso de emergencia o desastre hidrometeorológicos?
ii) ¿Cree que Protección Civil cuenta con infraestructura y capacitación para atender un desastre?
iii) ¿Cree que el gobierno municipal está preparado para atender una emergencia?
iv) ¿Recibe apoyo la población en caso de desastre?

El Indicador de percepción ciudadana arrojó los valores que se muestran en la Tabla 22 para el municipio de Santa María Huatulco.

Tabla 22. Indicador de percepción ciudadana para el municipio de Santa María Huatulco

Pregunta	Calificación
¿Sabe a quién acudir en caso de emergencia o desastre hidrometeorológico?	0.54
¿Cree que Protección Civil cuenta con infraestructura y capacitación para atender un desastre?	0.39
¿Cree que el gobierno municipal está preparado para atender una emergencia?	0.46
¿Recibe apoyo la población en caso de desastre?	0.63
Valor normalizado	0.51

4. Indicador de cohesión social

El Indicador de cohesión social se evaluó a partir de preguntas de las encuestas realizadas en cada destino turístico, las cuales proporcionaron información del sentido de pertenencia y de la disposición de la población para participar en acciones para disminuir el efecto de fenómenos hidrometeorológicos. Esto permitió saber qué tan dispuesta está la población para realizar acciones, en caso de ser necesario, y si existe o se identifica la organización social formal en los municipios. En el municipio de Santa María Huatulco se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Indicador de cohesión social para el municipio de Santa María Huatulco

Pregunta	Calificación
¿Piensa usted quedarse a residir definitivamente en este municipio?	0.82
¿Participaría en acciones para disminuir el efecto de eventos hidrometeorológicos?	0.91
¿Estaría dispuesto a realizar cambios constructivos en su vivienda para disminuir los efectos de fenómenos hidrometeorológicos?	0.96
¿Conoce organizaciones civiles involucradas en protección civil, derechos humanos, protección al ambiente, etc.?	0.48
Valor normalizado	**0.79**

5. Indicador de capacidad de respuesta del sector salud

Una de las responsabilidades del municipio consiste en garantizar que la infraestructura física, cobertura, capacidad y calidad del sector salud sea suficiente para atender a la población y a las víctimas en casos de desastres. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2009) definió que el número ideal de médicos por cada 10,000 habitantes es de 25, así que para este indicador se utilizó como valor de referencia 2.5 médicos por cada 1000 habitantes. Los datos corresponden al personal médico de las instituciones públicas del sector salud entre la población total municipal, de las estadísticas por municipio de INEGI para el año 2010. Considerando que el personal médico comprende: médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos y otras labores, de las siguientes dependencias federales: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE**)**, (Secretaría de la Defensa Nacional) SEDENA, (Secretaría de Marina) SEMAR y Desarrollo Integral de la Familia (DIF); así como de las instancias estatales. En el caso de servicios municipales y privados no se encontró información disponible.

Para este indicador se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 24 para el municipio de Santa María Huatulco.

Tabla 24. Indicador de capacidad de respuesta del sector salud para el municipio de Santa María Huatulco

Indicador	Número de médicos por cada 1000 habitantes	Valor Normalizado
Personal médico de las Instituciones públicas del sector salud entre la población total municipal*.	**2.07**	**0.83**

*Fuente: INEGI, 2010

6. Índice de vulnerabilidad social

El Índice de Vulnerabilidad Social obtenido para el destino turístico de Santa María Huatulco arrojó un valor de 0.53, clasificándose como poco vulnerable, es decir, tiene un valor por debajo de la mitad de la escala. Cuenta con un riesgo moderado por eventos de marea de tormenta, por lo que se requiere de la implementación de las propuestas de medidas de adaptación para disminuir su vulnerabilidad, así como atender los aspectos relacionados con el Indicador de Gobernabilidad, donde se encontró una importante área de oportunidad. También es necesario prestar atención prioritaria al desarrollo de los instrumentos normativos faltantes, ya que sólo cuentan con uno dentro del contexto de cambio climático y gestión integral del riesgo (Tabla 25).

Tabla 25. Índice de Vulnerabilidad Social para el municipio de Santa María Huatulco

Indicador	Calificación
1. Indicador de gobernabilidad	0.08
2. Indicador de exposición	0.43
3. Indicador de percepción ciudadana	0.51
4. Indicador de cohesión social	0.79
5. Indicador de capacidad de respuesta del sector salud	0.83
Índice de Vulnerabilidad	**0.53**

	Valor	Rango	Color
ESCALA DE VULNERABILIDAD SOCIAL	Muy vulnerable	0.00 - 0.25	
	Vulnerable	0.26 - 0.50	
	Poco vulnerable	0.51 - 0.75	
	No vulnerable	0.75 - 1.00	

VIII. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

1. Descripción de la construcción de la matriz de medidas de adaptación

De acuerdo a la definición establecida en la LGCC (DOF, 2012a), las medidas de adaptación, son aquellas enfocadas a reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia de los sistemas ambientales, sociales y productivos, así como fortalecer las capacidades de adaptación de diferentes sectores de la sociedad, por lo que las propuestas de medidas de adaptación, fueron construidas con la finalidad de reducir riesgos, disminuir la vulnerabilidad regional, aumentar la resiliencia de la población y fomentar la cultura de la prevención.

Tomando como base la metodología de Marco Lógico, se construyó una matriz para contener las propuestas de medidas de adaptación que se identificaron para el municipio, así como aquellas medidas que fueron aportadas por los participantes del taller participativo detallado en el siguiente apartado.

En esta matriz, cada medida se asoció a una o más de las amenazas identificadas para la localidad, así como al efecto esperado en caso de ocurrencia. Estas medidas propuestas, que atienden una necesidad, resultado ya sea de la amenaza a la que se encuentran asociadas o a un aspecto de vulnerabilidad (física, institucional, social o económica) identificado para el municipio, se encuentran clasificadas y priorizadas, definen a los actores involucrados en su atención, identifican grupos o sectores beneficiados, posibles fuentes de financiamiento y señalan un mecanismo para poder darle un seguimiento en su avance; así mismo, en la matriz se incluye el fundamento legal en contexto de cambio climático y gestión del riesgo, que es aplicable para la implementación de cada medida.

Las propuestas de medidas de adaptación se clasificaron de acuerdo a las siguientes categorías, las cuales son congruentes con lo establecido en la LGCC:

a) Instrumentos normativos y de política pública de carácter municipal
b) Fortalecimiento de capacidades institucionales
c) Protección Civil
d) Investigación científica y tecnológica
e) Fortalecimiento de capacidades sectoriales
f) Recursos naturales y protección al ambiente
g) Instrumentos Económicos
h) Sistema de Alerta Temprana
i) Infraestructura
j) Transporte y Vialidades
k) Manejo de Residuos
l) Educación para la prevención de riesgos

2. Talleres participativos de evaluación de propuestas de medidas de adaptación

El proceso mediante el cual se validaron las propuestas de medidas de adaptación fue un taller participativo, al cual fueron convocados actores claves de los tres niveles de gobierno, que de manera conjunta y planeada revisaron y ampliaron la propuesta de medidas que fueron presentadas.

Para realizar la convocatoria a los participantes, se consideró muy importante que el Presidente Municipal, estuviera informado, por un lado de la realización de proyecto de la SECTUR, y que estuviera enterado de que se pretendía llevar a cabo un taller para presentar las propuestas de Medidas de Adaptación local y evaluar su factibilidad de aplicación. Esta Convocatoria fue realizada a través de un oficio que la SECTUR hizo llegar a la Presidencia Municipal. Se informó también que uno de los productos finales del proyecto de SECTUR, serían las Propuestas de Programas de Adaptación de cada una de las localidades, por lo que se consideraba relevante la participación de las autoridades municipales en dichos talleres, así como también se solicitó su colaboración para que, una vez que se tuviera la propuesta de las medidas que quedarían integradas al mismo, en colaboración con SECTUR, se realizara la convocatoria, tanto a autoridades de los tres órdenes de gobierno, como a representantes de las asociaciones de empresarios dedicados al sector turismo y a representantes de organizaciones civiles, que de acuerdo a su experiencia podrían participar de manera proactiva en dichos eventos.

La SECTUR realizó la convocatoria mediante oficios de autoridades federales como SEMARNAT, PROFEPA, INECC, CONANP y FONATUR, mientras que para la Convocatoria de autoridades Municipales, el grupo de ANIDE obtuvo el directorio municipal para establecer un primer contacto vía telefónica con las autoridades que se visitaron al aplicar la entrevista en julio del año 2012, así como las demás autoridades claves que debían participar, por lo que se solicitó a la Dirección de Comunicación Social, la revisión y complementación de la lista, con los datos de las Asociaciones de Hoteleros y prestadores de servicios turísticos, así como los nombres de por lo menos tres organizaciones no gubernamentales, que se considerara debían asistir al taller participativo. Una vez obtenidos los datos correspondientes, la Dirección de Turismo apoyó al equipo ANIDE, confirmando el envío del correo electrónico de invitación, así como realizando llamadas para confirmar la asistencia de los convocados.

Cabe señalar, que no fue posible establecer contacto directo con el Presidente Municipal, por lo que llevó a cabo la comunicación y coordinación de logística con el Director de Comunicación Social y el Director de Relaciones Públicas del Municipio y dando seguimiento al protocolo correspondiente al envío del Oficio de invitación al Presidente Municipal que realizó la SECTUR, cumpliéndose en tiempo forma con la participación y colaboración en la realización del taller mencionado.

El taller participativo se realizó el 4 de marzo de 2013 y en él participaron autoridades de los distintos niveles de gobierno y representantes de las organizaciones relacionadas con la actividad turística, así como representantes de organizaciones civiles y tanto las autoridades como la propia población consideraron que este tipo de proyecto, es relevante para atender las necesidades de la población y orientar el desarrollo turístico de la región (ver anexo 2, se incluye el listado de participantes al taller).

El taller dio inicio con las palabras de bienvenida del Representante de la SECTUR, el representante del Ayuntamiento y la Directora General de la ANIDE, para posteriormente continuar con la presentación de los resultados de las amenazas relacionadas con cambio climático y variabilidad climática identificadas para la región, continuando con los resultados sobre la vulnerabilidad social e institucional identificadas para el municipio y el Marco Jurídico e Institucional Municipal en torno al Programa de Adaptación.

Para el análisis, retroalimentación y validación de la matriz de propuestas de medidas de adaptación en el taller, se formaron equipos de trabajo de cuatro a cinco personas, considerando la clasificación de medidas en la matriz, por lo que se pidió a los asistentes su incorporación al equipo donde consideraran que podrían realizar una mejor aportación. Se solicitó a los asistentes su opinión respecto a las medidas de adaptación propuestas y, en su caso, la inclusión de nuevas medidas que consideraran viables, así como la incorporación de los actores que a nivel federal, estatal y local que, de acuerdo a su opinión, debían estar involucrados en la implementación de las mismas. Una vez concluida la revisión correspondiente, el vocero de cada equipo frente a grupo, presentó los comentarios generales sobre la revisión de la matriz y la discusión de las propuestas de medidas realizadas por su equipo.

El taller finalizó con una plática y un ejercicio sobre comunicación de riesgos. En el Anexo 3 se incluyen algunas fotografías que documentan el evento y en el Anexo 4 se presenta la Matriz de propuestas de Medidas de Adaptación para el municipio de Santa María Huatulco.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es importante que el Municipio retroalimente a los tres distintos órdenes de gobierno, desde la experiencia local, para identificar viabilidades y limitaciones y para reducir riesgos.
- Es de gran relevancia concretar el empoderamiento de las autoridades municipales y de los distintos sectores para la toma de decisiones con enfoque de cambio climático y protección civil, para la adecuada gestión del riesgo.
- La corresponsabilidad de los sectores y los distintos órdenes de gobierno, debe tener una proyección a largo plazo y con la claridad de la importancia de la adaptación al cambio climático y de retroalimentar, evaluar y mejorar el propio programa.
- La Propuesta de Programa de Adaptación Municipal constituye un reto que debe asumirse desde la perspectiva institucional, pero con la debida participación social y sectorial, a fin de lograr el fortalecimiento del municipio en materia de prevención y respuesta ante el cambio climático.
- Para que los Programas de Adaptación al Cambio Climático sean exitosos deberán realizarse:
  - Revisiones periódicas de las medidas establecidas, ya que la adaptación es un proceso de aprendizaje
  - Asegurarse que existe vinculación de las estrategias locales con políticas y planes de desarrollo a nivel regional y nacional
  - Asegurar la creación de capacidades (institucionales y sociales), lo que es un elemento importante en la construcción de procesos de adaptación.
  - Debe existir participación amplia y dinámica de todos los sectores: social, privado, académico y público.

LITERATURA CITADA

Aldeco R., J. (1986). *Estudio de refracción del oleaje en la zona de Mazatlán, Sin., y el oleaje máximo generado por el huracán Olivia (1975)*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades.

Carabias, J., Arriaga, V. y Cervantes, G. V. (2007). Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y retos. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Sociedad Botánica, A.C. D.F. México.

CENAPRED. (2001). *Programa Especial de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres 2001-2006*. Secretaría de Gobernación. México.

Centro Mario Molina. (2011). *Hacia el Programa de Acción ante el Cambio Climático de Oaxaca: Aportes técnicos y recomendaciones de Acciones Tempranas. Contribuciones al Gobierno de Oaxaca.* Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C. México.

CICC. (2007). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CICC. (2009). *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático,* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

CICC. (2012). *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.

CICCT (Conferencia internacional sobre el cambio climático y turismo). (2003). Declaración de Djerba sobre Turismo y Cambio Climático (pp. 1-3). Organización Mundial del Turismo. Recuperado el dia 09 de junio 2012 en Organización Mundial del Turismo. Djerba (Túnez)

CONANP (2003). *Programa de Manejo Parque Nacional Huatulco*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, 209 pp

CPEUM. (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, 5 de febrero. Última reforma publicada el 26 de febrero de 2013. México.

DOF. (2012a). Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación*. 6 de junio. México.

DOF. (2012b). Ley General de Protección Civil. *Diario Oficial de la Federación*. 6 de junio. México.

DOF. (2013). Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para el ejercicio fiscal 2013. *Diario Oficial de la Federación.* 28 de febrero. México.

ENCC. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Versión 10-20-40, Gobierno de la República.

Gallegos, A. (2004). Clima oceánico: los mares mexicanos. En Martínez, J. y A. Fernández Bremauntz (comps.), *Cambio Climático: una visión desde México*, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, pp. 41-51.

Gloersen, P., Parkinson, C.L., Cavalieri, D.J., Comiso, J.C. and Zwally, H.J. (1999). Spatial distribution of trends and seasonally in the hemispheric sea ice covers: 1978-1996. Journal of Geophysical.

González, M. A. (1996). Caracterización y priorización de unidades ambientales en la región hidrológica 21, Costa de Oaxaca, Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa de Oaxaca (POECO) y Fondo Mundial para la

Naturaleza (WWF), Oaxaca, México.Hernández-Ramírez, H. (2006). *Estructura de la comunidad coralina en cinco localidades de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Laboratorio de Ecología del Bentos, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca, 56 pp.

IFRC. (2008). *Guía para la elaboración de planes de respuesta a desastres y de contingencia.* Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Ginebra.

INE. (2006). *Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones*. México.

INE. (2011). *Medidas de Adaptación del Cambio Climático en Humedales del Golfo de México (Síntesis)*. Ed. Víctor Magaña, Leticia Gómez, Carolina Neri, Rosalba Landa, Cuauhtémoc León, Brenda Ávila.

INE. (2012). Talleres regionales para la Estrategia Nacional de Adaptación: Marzo del 2012. Grupo de Trabajo de Adaptación (GT-Adapt) de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). *En elaboración.*

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. SCINCE; Sistema para la Consulta de Información Censal (Versión 05/12). [Software de cómputo]. México.

INEGI. (2013). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx

IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. 2007. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC. Ginebra.

Landa, R., V. Magaña y C. Neri. (2008). *Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático.* CCA-UNAM, SEMARNAT, México.

LGAH. (1993). Ley General de Asentamientos Humanos. *Diario Oficial de la Federación*. 21 de julio, última reforma publicada el 09 de abril de 2012. México.

LGEEPA. (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación.* 28 de enero, última reforma publicada el 15 de junio de 2013. México.

LGT. (2009). Ley General de Turismo. *Diario Oficial de la Federación*. 17 de junio de 2009, México

Magaña, R. V. (2012). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante el cambio Climático.* INE-PNUD. En prensa.

MAGICC. (2009). MAGICC/SCENGEN Version 5.3 replaces version 4.1. Disponible en http://www.cgd.ucar.edu/cas/wigley/magicc/

Magrin, G. C. y Gay, C. (Coords.). (2007). Latin America. En: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Parry, M. L. *et. al.* (Eds.). *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Moreno, Ana Rosa y Urbina Soria, Javier. (2008). Impactos sociales del cambio climático en México. Instituto Nacional de Ecología-PNUD. México.

Moser, S. y Ekstrom, J.A. (2010). A framework to diagnose barries to climate chnage adptation. PNAS 107 (51).

Naciones Unidas. (2011). *Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres 2011. Revelar el riesgo, replantear el desarrollo. Resumen y resultados principales*. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Oxford, Reino Unido.

Neuenschwander, A. (2010). *El Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile*. Fundación para la Innovación Agraria, Chile, 123 pp.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2011). *Los extremos meteorológicos y el cambio climático: Retrospectiva de las predicciones*. Ginebra, suiza

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2009). *Estadísticas Sanitarias Mundiales: Tabla 6*. Personal Sanitario, infraestructura, medicamentos esenciales (95:105).

PEACC-BCS. (2012). Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur. 2012. Universidad de Baja California Sur. Documento para consulta pública. México.

PNUD. (2005). *Adaptation Policy Framework for Climate Change*. United Nations Development Programme. New York.

PNUD. (2010). *A Toolkit for Designing Climate Change Adaptation Initiatives*. UNDP and Bureau of Development Policy. New York.

Ríos, D. M. (2004). Vulnerabilidad institucional y desastres naturales. ¿Del manejo de los desastres a la gestión integral de riesgos de desastres? En: Simpósio Brasileiro De Desastres Naturais. Universidad Federal de Santa Catarina, 27 al 30 de septiembre, Florianópolis, Brasil.

Rosete, V. F. (2006). *Semblanza histórica del ordenamiento ecológico territorial en México; una perspectiva institucional*. SEMARNAT- Instituto Nacional de Ecología. México.

Scripss CO_2 Program. (2013). Recuperado el día 10 de junio de 2013, de http://scrippsco2.ucsd.edu/data/in_situ_co2/monthly_mlo.csv

SIATL Versión 2.2. Disponible en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/index.html#

SECTUR. (2011). El Turismo en México, Secretaría de Turismo, 2011. http://www.sectur.gob.mx/work/models/sectur/Resource/1227/1/images/CON-CANACO_2011.pdf

SEDESOL. (2010). *Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento territorial*. Secretaría de Desarrollo Social. México.

SEDESOL. (2012). *Guía Municipal de Acciones frente al Cambio Climático*. Secretaría de Desarrollo Social. México.

SEGOB-CENAPRED. 2001. *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la* República Mexicana. Secretaría de Gobernación-Centro Nacional para la Prevención de Desastres, México.

SEGOB. (2012). Secretaría de Gobernación, Dirección General de Compilación y Consulta del Orden Jurídico Nacional. *Programas Sectoriales 2007-2012*. México.

SEMARNAT. (2011). Taller multi-actores para el diseño de políticas públicas de adaptación. 30 de junio y 1° de julio de 2011. México.

SEMARNAT. (2012a). *Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones*, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.

SEMARNAT. (2012b). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. *Diario Oficial de la Federación*. 7 de septiembre. México.

SHCP. (2013). Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. *Diario Oficial de la Federación.* 20 de mayo. México.

Strahler, A. N. (2005). *Introducción a la meteorología.* Espasa-Calpe. Madrid.

UNDRO. (1994). *Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad.* Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para Casos de Desastres.

UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). (2007). Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the implementation of the Hyogo Framework for Action. Geneva, Switzerland: UNISDR.

Williams, R.S., Jr., y Ferrigno, J.G. (Eds.) (1998). Satellite image atlas of glaciers of the world: U.S. Geological Survey Professional Paper 1386-I (Glaciers of South America).

Zapata R., Rómulo C. y Mora S. (2000). "Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres". En *Seminario Enfrentando Desastres Naturales: Una Cuestión del Desarrollo.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Banco Interamericano de Desarrollo.

Zavala-Hidalgo, J., R. de Buen Kalman, R. Romero-Centeno, y F. Hernández Maguey. (2011). Tendencias del nivel del mar en las costas mexicanas (pp. 249-268). En: A. V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras ante el cambio climático SEMARNAT-INE, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche.

GLOSARIO

Adaptación. Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos (DOF, 2012a). Incluye ajustes en el sistema socio-ecológico en respuesta a los impactos actuales y esperados relacionados con el cambio climático y al contexto e interacción de estos con cambios no-climáticos. Las estrategias y acciones de adaptación pueden incidir tanto en el corto plazo como en el largo plazo, e incluir transformaciones importantes, que lleven a conseguir metas más allá de la respuesta al cambio climático (Moser y Ekstrom, 2010).

Adaptación planeada. Adaptación que incluye ajustes en el sistema socio-ecológico en respuesta a los impactos actuales y esperados relacionados con el cambio climático y al contexto e interacción de éstos con cambios no-climáticos. Las estrategias y acciones de adaptación pueden incidir tanto el corto como en el largo plazo, e incluir transformaciones de fondo, que lleven a conseguir metas más allá de la respuesta al cambio climático (Moser y Ekstrom, 2010).

Capacidad de adaptación. Es la propiedad de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento, para poder expandir su rango de tolerancia, bajo condiciones existentes de variabilidad climática o bajo condiciones climáticas futuras. Es la habilidad de diseñar e implementar estrategias eficaces de adaptación, o de reaccionar a amenazas y presiones actuales, de manera tal de reducir la probabilidad de ocurrencia y/ o la magnitud de los impactos nocivos como consecuencia de las amenazas relacionadas con el clima (PNUD, 2010).

Medida de adaptación: Se entiende aquellas medidas enfocadas a reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia de los sistemas ambientales, sociales y productivos (también se conocen como medidas "duras"), así como fortalecer las capacidades de adaptación de diferentes sectores de la sociedad (conocidas también como medidas "suaves").

Mitigación. Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero (DOF, 2012a).

Resiliencia: Capacidad de los sistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático (DOF, 2012a).

Sistema ecológico: contempla la relación ecológica-social relacionada con ecosistemas terrestre, costero y marino, y su afectación y resiliencia ante el cambio climático. En este sistema se analizan los temas relativos a la biodiversidad y la conservación de ecosistemas.

Sistema económico: comprende a los sectores y activos productivos vulnerables ante el cambio climático. En este sistema se incluyen todo los sectores de la producción y la infraestructura vinculada a la productividad (desde la producción primaria, hasta los sectores de turismo y energía).

Sistema social: incluye los aspectos relacionados con la vulnerabilidad social y las capacidades de los grupos más vulnerables ante el cambio climático. En este sistema se consideran aspectos relacionados con salud, seguridad alimentaria, desarrollo urbano y rural, pobreza, entre otros.

Sistemas de alerta temprana. Son considerados uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres. El objetivo de los sistemas de alerta temprana es: "facultar a los tomadores de decisión, individuos y

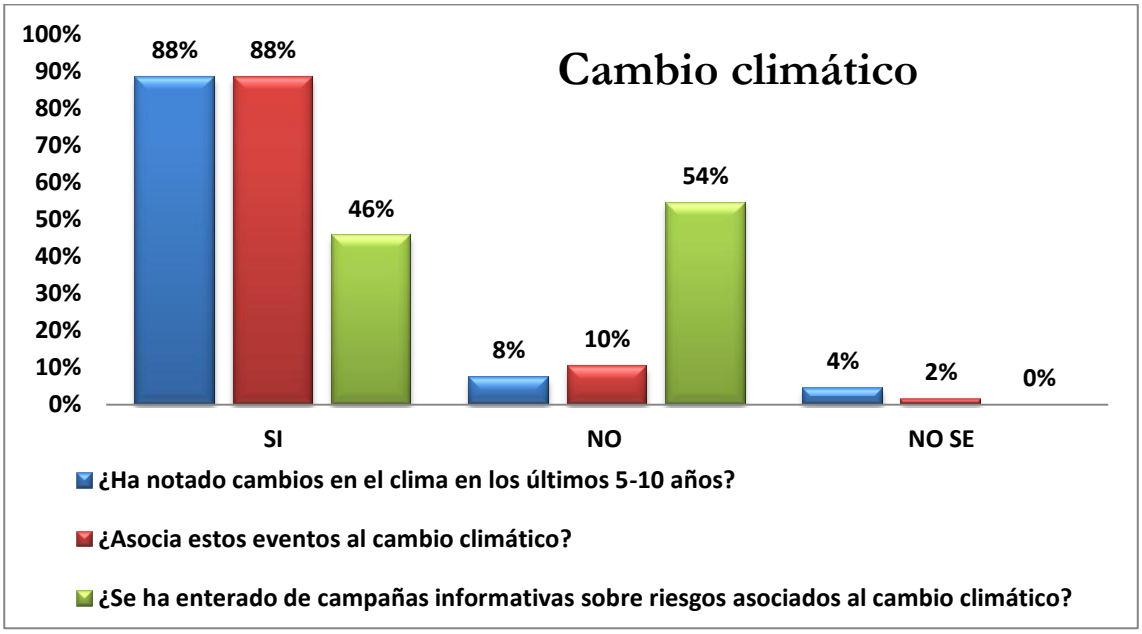
comunidades que enfrentan una amenaza, a que actúen con suficiente tiempo y de modo adecuado para reducir la posibilidad de que se produzcan lesiones personales, pérdidas de vidas y daños a los bienes y al medio ambiente (UNISDR, 2007).

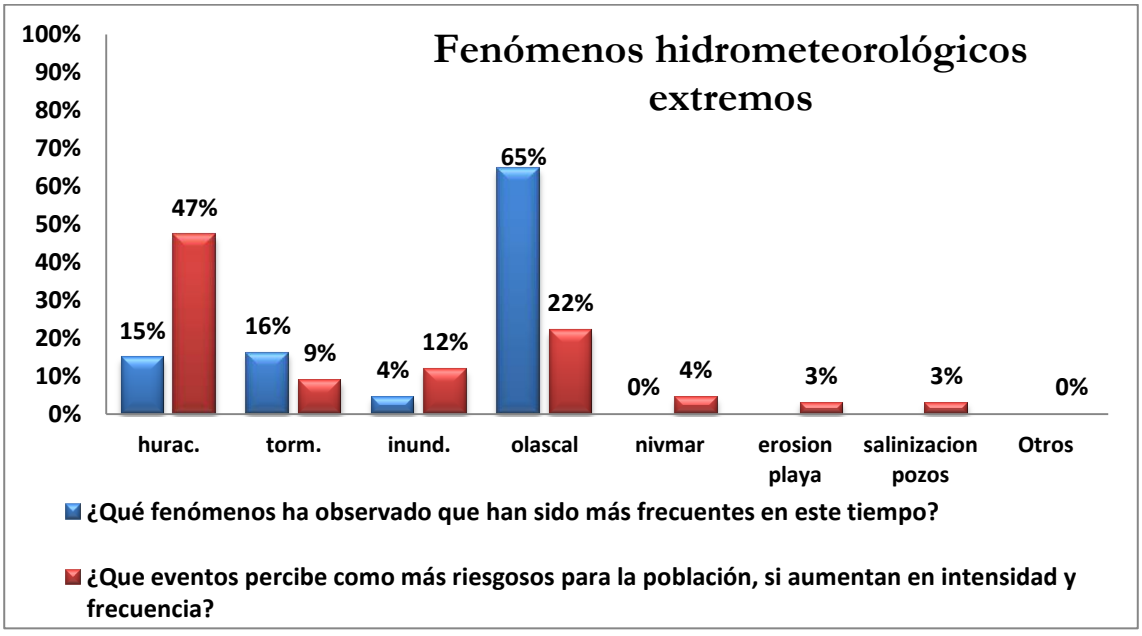
Vulnerabilidad. Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación (DOF, 2012a).

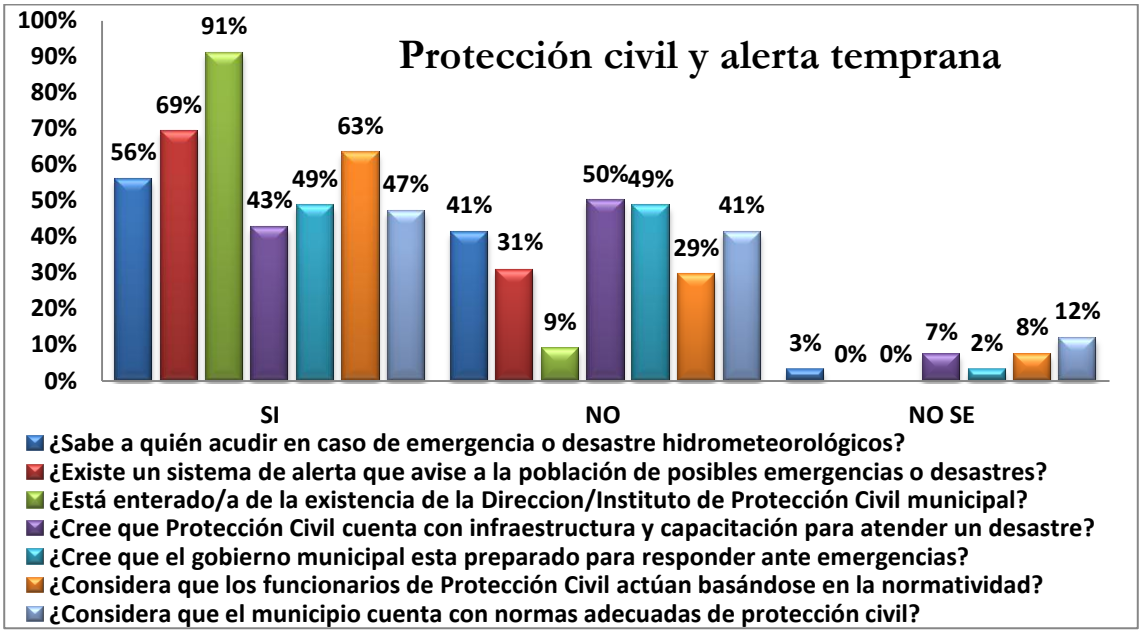
SIGLAS

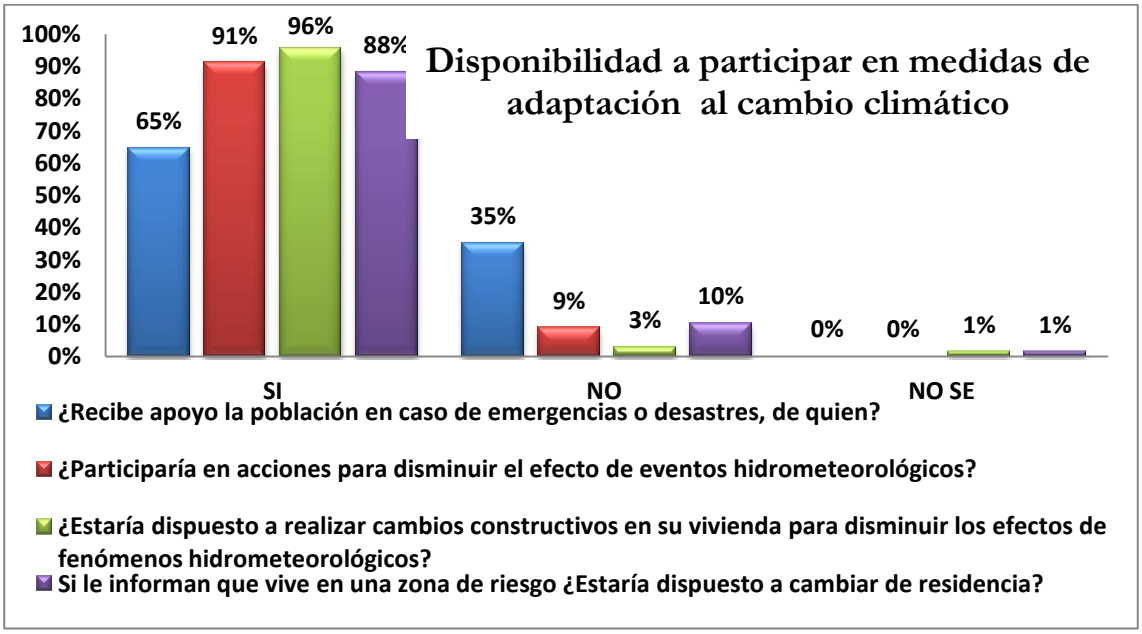
ANIDE	Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A. C.
APF	Administración Pública Federal
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DIF	Desarrollo Integral de la Familia
DOF	Diario Oficial de la Federación
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales
ENACC	Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2007
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2013
FONDEN	Fondo para la Atención de Emergencias
FOPREDEN	Fondo para la Prevención de Desastres Naturales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIR	Gestión Integral del Riesgo
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INAFED	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
INE	Instituto Nacional de Ecología
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
LGAH	Ley General de Asentamientos Humanos
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPC	Ley General de Protección Civil
LGT	Ley General de Turismo
MAH	Marco de Acción de Hyogo
OMS	Organización Mundial de la Salud
PACMUN	Plan de Acción Climática Municipal
PEACC	Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POEL	Programas de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE	Secretaría de Economía
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SESA	Secretaría de Salud del Estado de Quintana Roo
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SINAC	Sistema Nacional de Cambio Climático
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SER	Secretaría de Relaciones Exteriores
SSA	Secretaría de Salud

ANEXO 1: RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS A LA POBLACIÓN






Protección civil y alerta temprana
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
56%
69%
91%
43%
49%
63%
47%
41%
31%
9%
50%
49%
29%
41%
3%
0%
0%
7%
2%
8%
12%
SI
NO
NO SE
¿Sabe a quién acudir en caso de emergencia o desastre hidrometeorológicos?
¿Existe un sistema de alerta que avise a la población de posibles emergencias o desastres?
¿Está enterado/a de la existencia de la Direccion/Instituto de Protección Civil municipal?
¿Cree que Protección Civil cuenta con infraestructura y capacitación para atender un desastre?
¿Cree que el gobierno municipal esta preparado para responder ante emergencias?
¿Considera que los funcionarios de Protección Civil actúan basándose en la normatividad?
¿Considera que el municipio cuenta con normas adecuadas de protección civil?


Disponibilidad a participar en medidas de adaptación al cambio climático
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
65%
91%
96%
88%
35%
9%
3%
10%
0%
0%
1%
1%
SI
NO
NO SE
¿Recibe apoyo la población en caso de emergencias o desastres, de quien?
¿Participaría en acciones para disminuir el efecto de eventos hidrometeorológicos?
¿Estaría dispuesto a realizar cambios constructivos en su vivienda para disminuir los efectos de fenómenos hidrometeorológicos?
Si le informan que vive en una zona de riesgo ¿Estaría dispuesto a cambiar de residencia?

ANEXO 2: AGENDA DEL TALLER DE ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

(Huatulco, Oax. 4 de marzo de 2013)

8:30 a 9:00 hrs.	Registro.
9:00 a 9:05 hrs.	Bienvenida y mensaje del representante de la Secretaría de Turismo Federal.
9:05 a 9:10 hrs.	Mensaje de bienvenida por parte del H. Ayuntamiento de Santa María Huatulco
9:10 a 9:15 hrs.	Mensaje de la Directora de la Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A.C. *(Dra. Andrea Bolongaro Crevenna, Responsable Técnico del proyecto)*
9:15 a 10:15 hrs.	Resultados del análisis de amenazas y vulnerabilidad de Huatulco. *(Dr. Antonio Márquez / Dra. Andrea Bolongaro Crevenna)*
10:15 a 10:45 hrs.	Diagnóstico jurídico en torno al Programa de Adaptación. *(Dra. Marisol Anglés)*
10:45 a 11:00 hrs.	Receso.
11:00 a 11:45 hrs.	Medidas de Adaptación –propuestas- *(M. en C. Gabriela Carranza)*
11:45 a 13:00 hrs.	Taller de Análisis de Medidas de Adaptación. *(M. en C. Ana Rosa Moreno)*
13:00 a 14:00 hrs.	Presentación de Resultados del Taller de Adaptación. *(M. en C. Ana Rosa Moreno)*
14:00 a 15:00 hrs.	Comida.
15:00 a 18:45 hrs.	Taller de Comunicación del Riesgo. *(M. en C. Ana Rosa Moreno)*
18:45 a 19:00 hrs.	Conclusiones y Clausura del Taller *(Dra. Andrea Bolongaro Crevenna)*

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS DEL TALLER DE ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ANEXO 4. MATRIZ DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO