

**“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”**

SECCIÓN XI

VULNERABILIDAD DEL DESTINO TURÍSTICO HUATULCO



FONDO SECTORIAL CONACYT-SECTUR

PROYECTO Clave: 165452

SECCIÓN XI. VULNERABILIDAD DEL DESTINO TURÍSTICO HUATULCO

ÍNDICE

I. CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA	5
1. MORFOLOGÍA DE LA ZONA LITORAL	5
2. BATIMETRÍA DE LA ZONA MARINA.....	8
3. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS EN LA ZONA LITORAL.....	9
4. CLIMA DEL OLEAJE	10
II. AMENAZAS	11
1. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	11
2. AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR.....	13
3. EROSIÓN COSTERA.....	14
4. INUNDACIÓN POR MAREA DE TORMENTA	23
5. INUNDACIÓN FLUVIAL	25
6. REFRACCIÓN DEL OLEAJE	26
III. VULNERABILIDAD FÍSICA	27
1. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD COSTERA	28
2. INDICADOR DE INUNDACIÓN POR MAREA DE TORMENTA.....	30
3. INDICADOR DE INUNDACIÓN FLUVIAL.....	32
4. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FÍSICA	34
IV. VULNERABILIDAD SOCIAL	35
1. INDICADOR DE GOBERNABILIDAD.....	35
2. INDICADOR DE EXPOSICIÓN	35
3. INDICADOR DE PERCEPCIÓN CIUDADANA SOBRE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA DE LAS AUTORIDADES	36
4. INDICADOR DE COHESIÓN SOCIAL.....	36
5. INDICADOR DE CAPACIDAD DE RESPUESTA DEL SECTOR SALUD	37
6. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SOCIAL	37
V. PROPUESTA DE PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Textura y composición de los sedimentos de playa del destino turístico de Huatulco	9
Tabla 2. Cambio de Temperatura Media Anual (°C) para diferentes años en Huatulco	12
Tabla 3. Cambio Porcentual de la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco.....	12
Tabla 4. Tasa de erosión/acreción promedio anual del destino turístico de Huatulco	14
Tabla 5. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en San Agustín, Huatulco	15
Tabla 6. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco	16
Tabla 7. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en Santa Cruz, Huatulco.....	17
Tabla 8. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco	18
Tabla 9. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión en Chahue, Huatulco.....	19
Tabla 10. Tasa de acreción promedio anual en puntos de mayor acumulación en Chahue, Huatulco	20
Tabla 11. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de mayor erosión de Tangolunda, Huatulco.....	21
Tabla 12. Tasa de acreción promedio anual en el punto de mayor acumulación de Tangolunda, Huatulco	22
Tabla 13. Variables para la estimación de la inundación causada por marea de tormenta en el destino turístico de Huatulco	23
Tabla 14. Parámetros hidrológicos e Indicador de Inundación Fluvial para el destino turístico Huatulco.....	25
Tabla 15 Valores de las variables geológicas-geomorfológicas y oceanográficas del destino turístico Huatulco	28
Tabla 16 Valores de ponderación y del índice de vulnerabilidad costera en playas del destino turístico Huatulco	28
Tabla 17. Tipo de establecimientos vulnerables a inundación por marea de tormenta para el destino turístico de....	31
Tabla 18. Parámetros para estimación del indicador de inundación fluvial para el destino turístico de Huatulco	32
Tabla 19. Índices e indicadores utilizados en la determinación del índice de vulnerabilidad física	34
Tabla 20. Índice de Vulnerabilidad Física para el destino turístico Huatulco.....	34
Tabla 21 Instrumentos normativos con los que cuenta el Municipio de Santa María Huatulco.....	35
Tabla 22. Indicador de percepción ciudadana para el municipio de Santa María Huatulco	36
Tabla 23. Indicador de cohesión social para el municipio de Santa María Huatulco	36
Tabla 24. Indicador de capacidad de respuesta del sector salud para el municipio de Santa María Huatulco	37
Tabla 25. Índice de Vulnerabilidad Social para el municipio de Santa María Huatulco	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las playas monitoreadas en el destino turístico de Huatulco	6
Figura 2. Topografía de la playa Tangolunda en el destino turístico de Huatulco	7
Figura 3. Topografía de las playas Santa Cruz y Chahue en el destino turístico de Huatulco	7
Figura 4. Topografía de la playa de San Agustín en el destino turístico de Huatulco	8
Figura 5. Perfiles batimétricos de la línea de costa hacia mar adentro en el destino turístico de Huatulco.....	8
Figura 6. Tipo de sedimentos de las playas del destino turístico de Huatulco	10
Figura 7. Cambio de Temperatura Media Anual (°C) para diferentes años en Huatulco	12
Figura 8. Rango de cambio en la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco	13
Figura 9. Gráfica del cambio del nivel del mar en cm de 1990 a 2100	13
Figura 10. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en San Agustín, Huatulco.....	15
Figura 11. Tasa de erosión en puntos críticos de San Agustín, Huatulco.....	16
Figura 12. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco.....	16
Figura 13. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Santa Cruz, Huatulco.....	17
Figura 14. Tasa de erosión en puntos críticos de Santa Cruz, Huatulco	18
Figura 15. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco.....	18
Figura 16. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Chahue, Huatulco	19
Figura 17. Tasa de erosión en puntos críticos de Chahue, Huatulco	20
Figura 18. Tasa de acreción en el punto de mayor acumulación de Chahue, Huatulco.....	20
Figura 19. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Tangolunda, Huatulco.....	21
Figura 20. Tasa de erosión en puntos críticos en Tangolunda, Huatulco	22
Figura 21. Tasa de acreción en el punto de acumulación de Tangolunda, Huatulco.....	22
Figura 22. Zonas vulnerables a inundación por marea de tormenta en el destino turístico Huatulco	24
Figura 23. 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	26
Figura 24. Comportamiento de ortogonales de oleaje de mayor energía en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 12 segundos	27
Figura 25. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de San Agustín del destino turístico de Huatulco	29
Figura 26. Índice de vulnerabilidad costera en las playas de Santa Cruz y Chahue del destino turístico de Huatulco	29
Figura 27. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de Tangolunda del destino turístico de Huatulco.....	30
Figura 28. 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.....	31
Figura 29. Áreas de inundación fluvial del arroyo Huatulco en el destino turístico de Huatulco	33

SECCIÓN XI. VULNERABILIDAD DEL DESTINO TURÍSTICO HUATULCO

I. CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA

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.

1. MORFOLOGÍA DE LA ZONA LITORAL

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 1), con una extensión promedio de un kilómetro cada una.

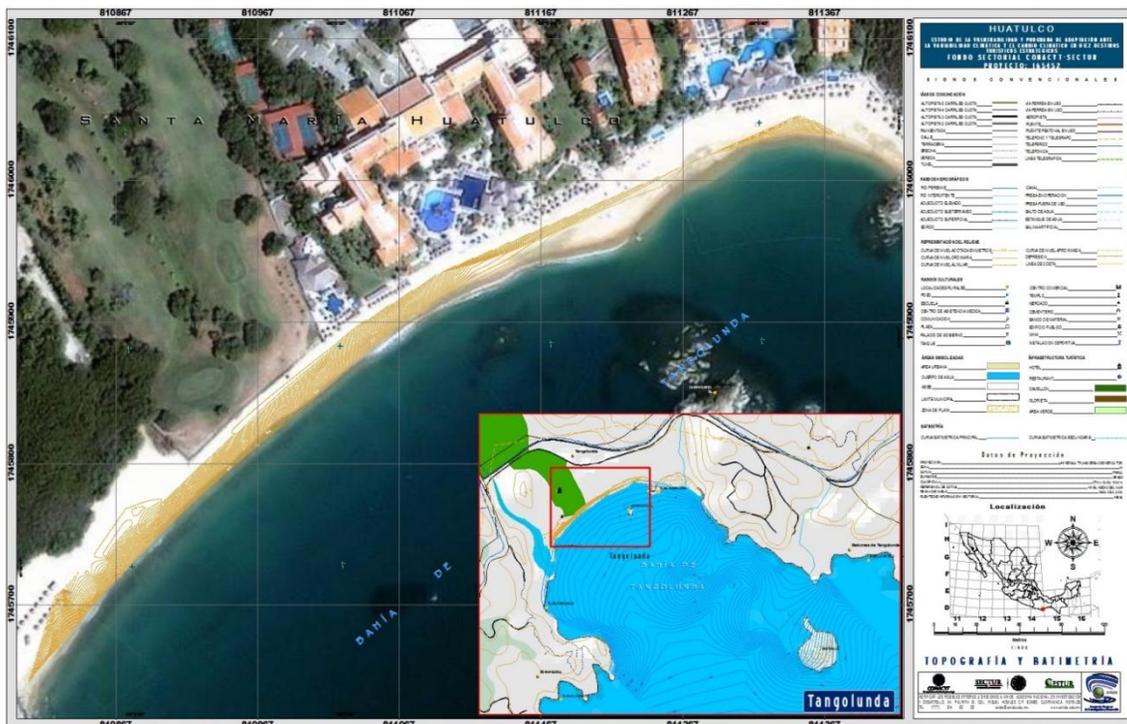


Figura 2. Topografía de la playa Tangolunda en el destino turístico de Huatulco

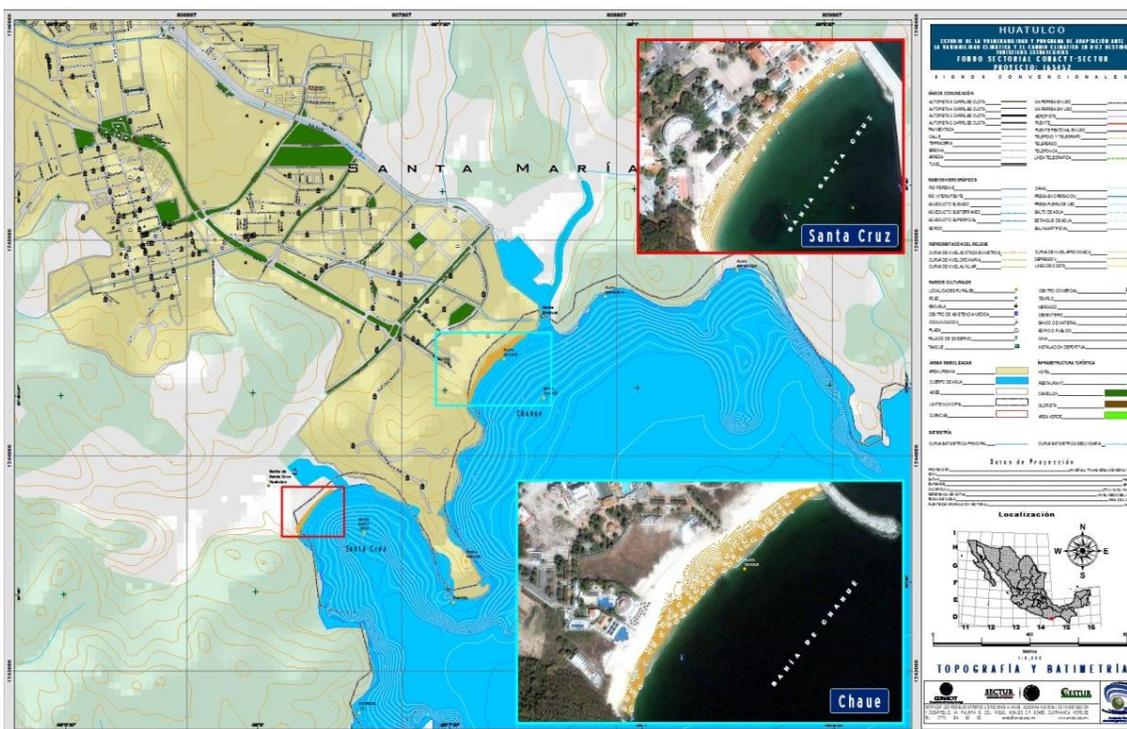


Figura 3. Topografía de las playas Santa Cruz y Chahue en el destino turístico de Huatulco

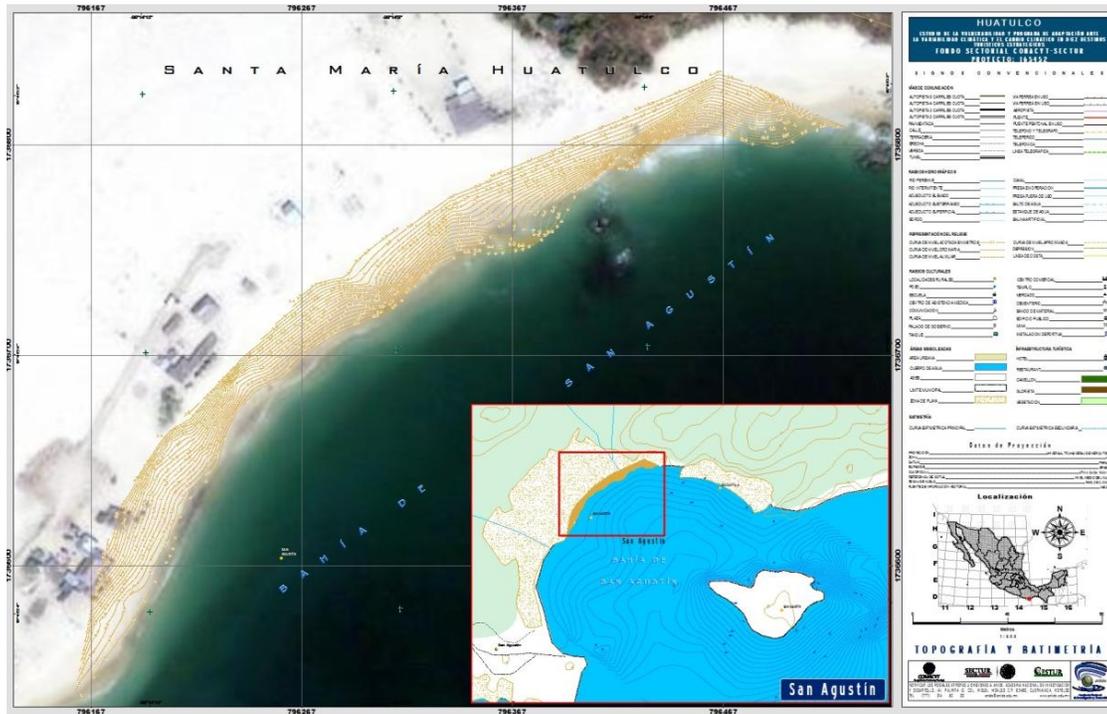


Figura 4. Topografía de la playa de San Agustín en el destino turístico de Huatulco

2. BATIMETRÍA DE LA ZONA MARINA

La batimetría de Huatulco (Figura 5) 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.

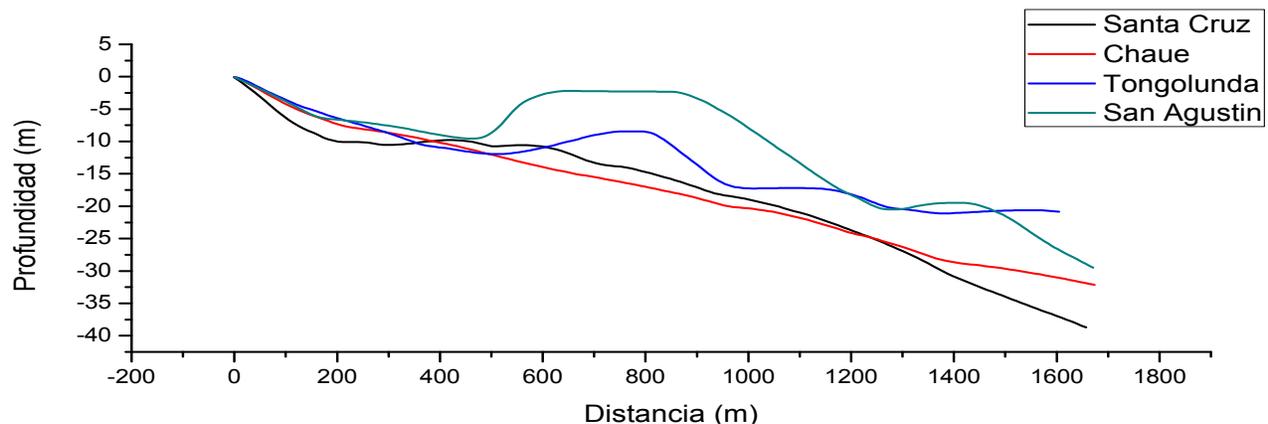


Figura 5. Perfiles batimétricos de la línea de costa hacia mar adentro en el destino turístico de Huatulco

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).

3. 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 6).

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

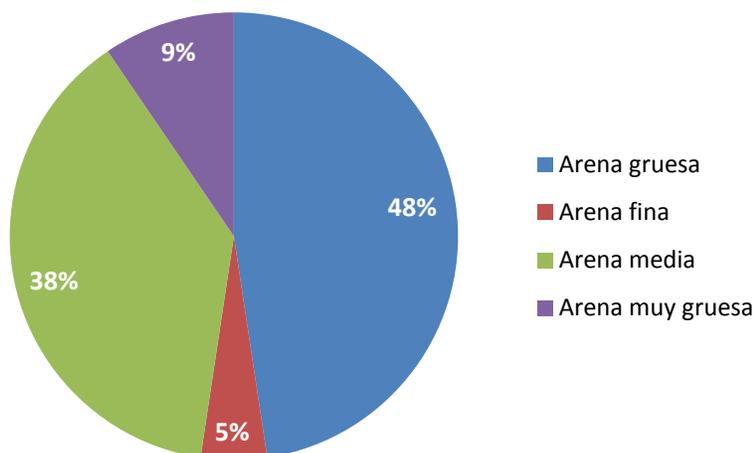


Figura 6. Tipo de sedimentos de las playas del destino turístico de Huatulco

4. 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 ciclogénica, 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.

II. AMENAZAS

1. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

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 1.1°C hasta 3.5°C. 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 CO₂ en algunos sitios de observación y monitoreo como el observatorio de Mauna Loa, Hawaii (Scripps 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 7). 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 7). En cuanto a la confiabilidad de los modelos de temperatura puede observarse que la dispersión es baja (de 0.3°C 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 (°C) 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

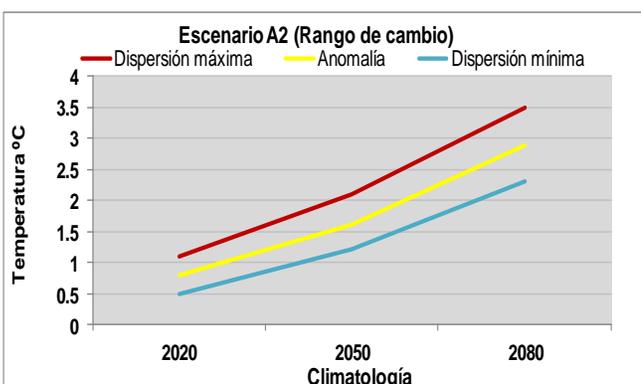
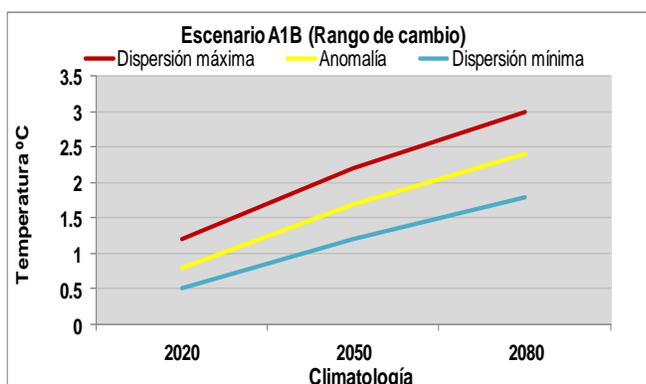


Figura 7. Cambio de Temperatura Media Anual (°C) para diferentes años en Huatulco

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 8).

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

Precipitación (%)	ESCENARIO A1B			Precipitación (%)	ESCENARIO A2		
	2020	2050	2080		2020	2050	2080
Anomalía	-2.6	-1.8	-1.8	Anomalía	-3.8	-4.6	-5.1
Dispersión	10.7	11.2	11.8	Dispersión	9.2	11	12.3
Rango de cambio (±)	8	9.4	10	Rango de cambio (±)	5.4	6.4	7.2
	-13.3	-13	-13.6		-13	-15.5	-17.4

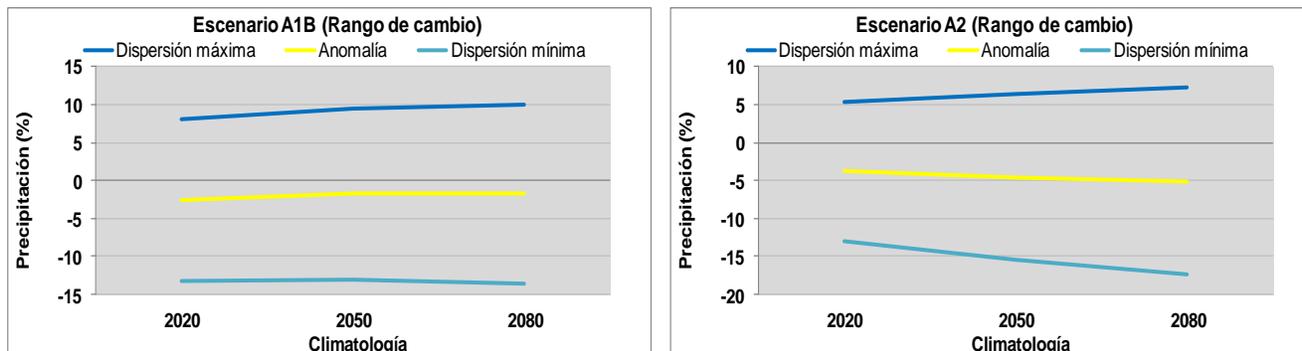


Figura 8. Rango de cambio en la Precipitación Media Anual (%) en Huatulco

2. AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR

Para el caso de Huatulco se consideró una variación del nivel del mar por cambio climático de 3 mm/año (Figura 9), 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.

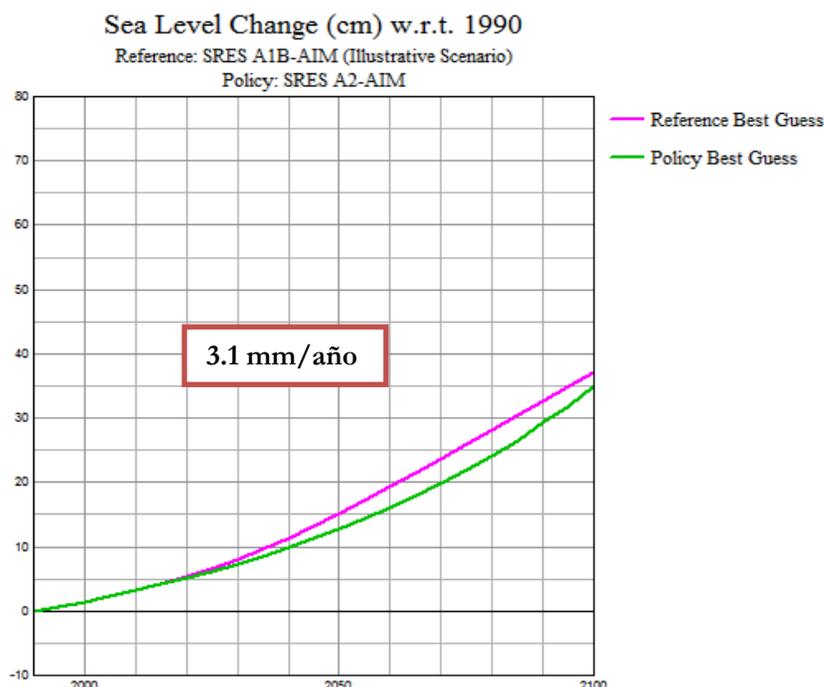


Figura 9. Gráfica del cambio del nivel del mar en cm de 1990 a 2100

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 10) 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 11), 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 parecen formarse turbulencias.

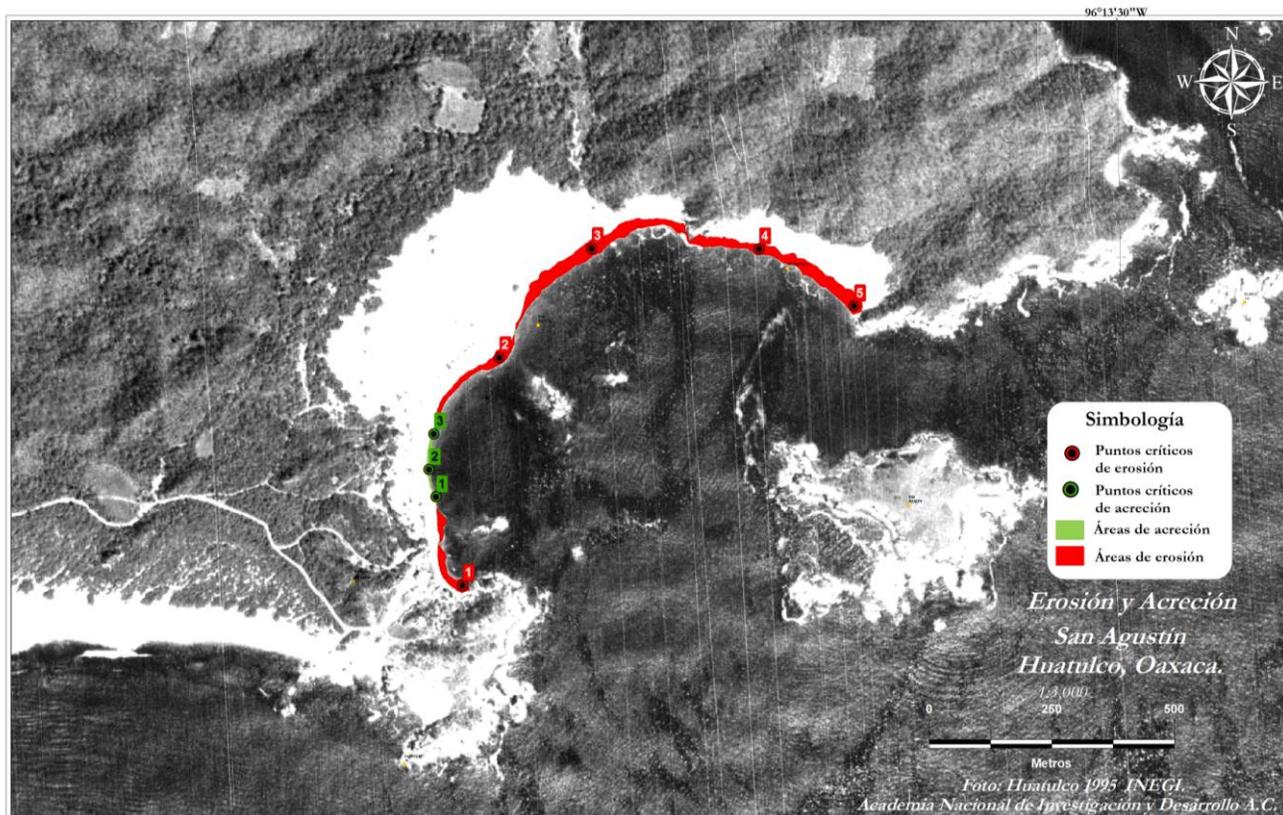


Figura 10. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en San Agustín, Huatulco

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

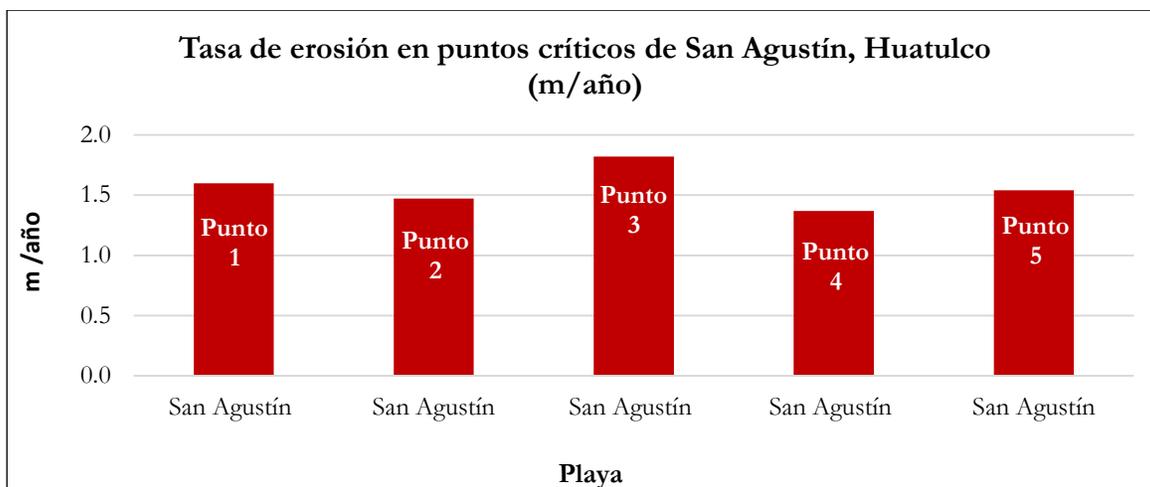


Figura 11. Tasa de erosión en puntos críticos de San Agustín, Huatulco

Por otro lado, la tasa de acreción más alta, presente en este sitio fue de 0.5 m/año (Punto 2) (Tabla 6, Figura 12), 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

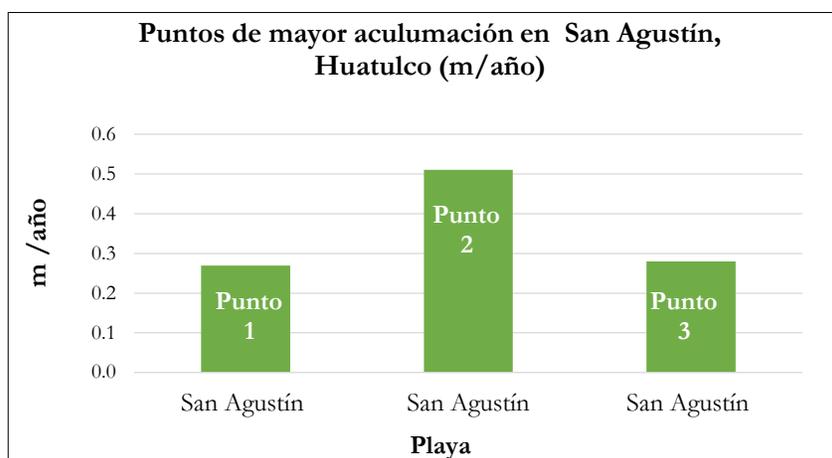


Figura 12. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en San Agustín, Huatulco

Santa Cruz presenta procesos de erosión principalmente (Figura 13). En el sitio bajo estudio se registraron puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 1.6 m/año (Punto 3) (Tabla 7, Figura 14), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por la escollera-muelle de la marina.

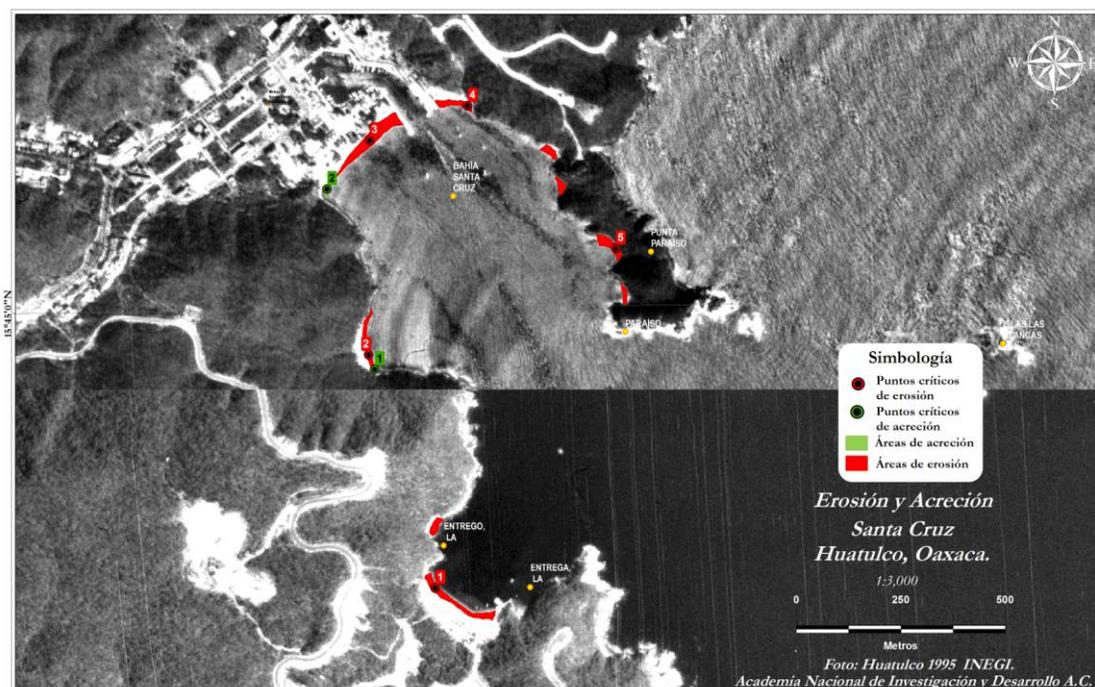


Figura 13. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Santa Cruz, Huatulco

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

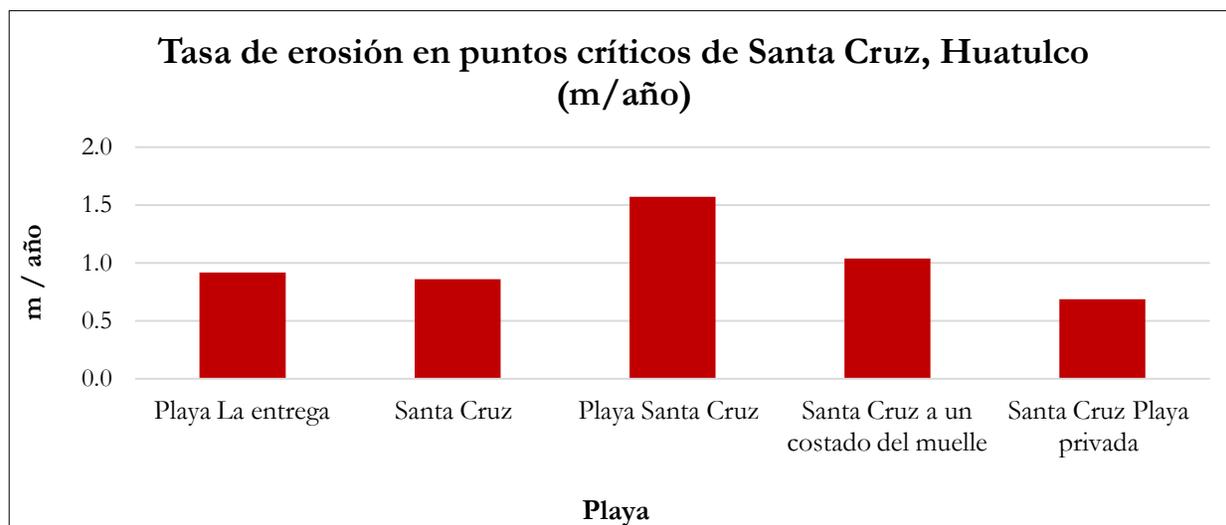


Figura 14. Tasa de erosión en puntos críticos de Santa Cruz, Huatulco

La mayor tasa de acreción obtenida en Santa Cruz fue de 0.5 m/año (Puntos 1 y 2) (Tabla 8, Figura 15), 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

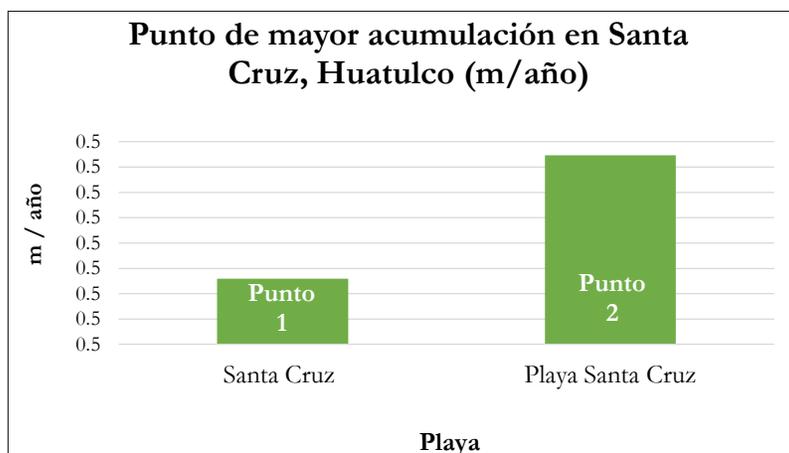


Figura 15. Tasa de acreción en puntos de mayor acumulación en Santa Cruz, Huatulco

Chahue presenta procesos de erosión principalmente (Figura 16). 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 17), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por la escollera de la marina y no hay sedimentos.

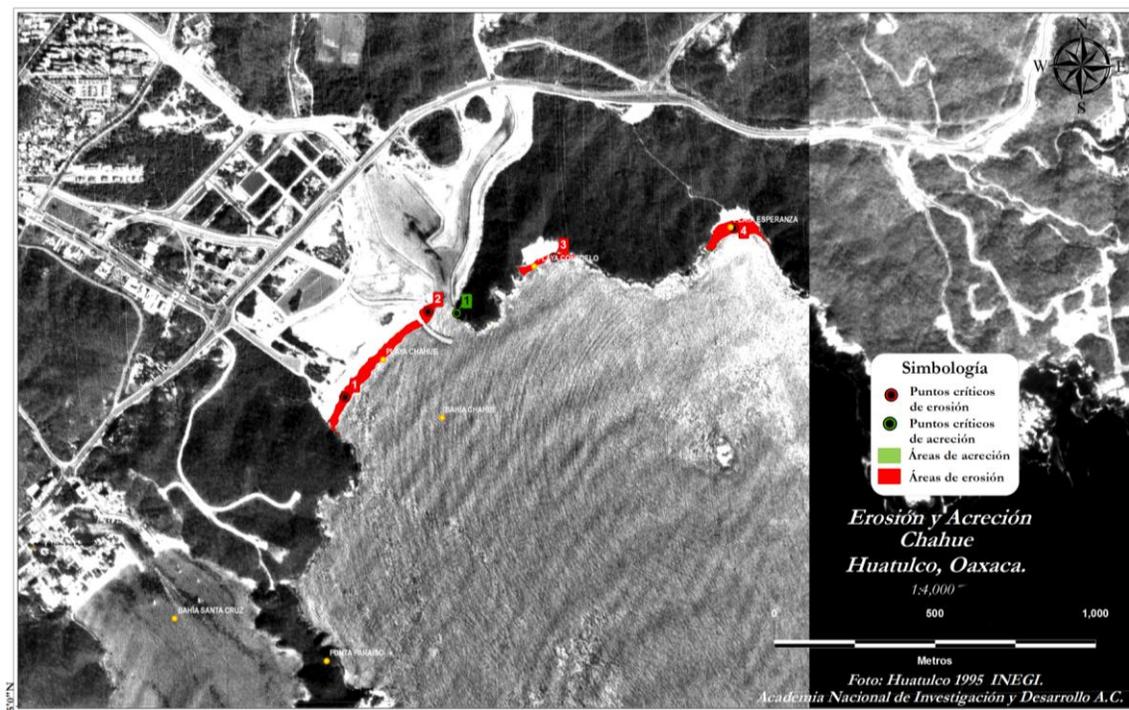


Figura 16. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Chahue, Huatulco

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

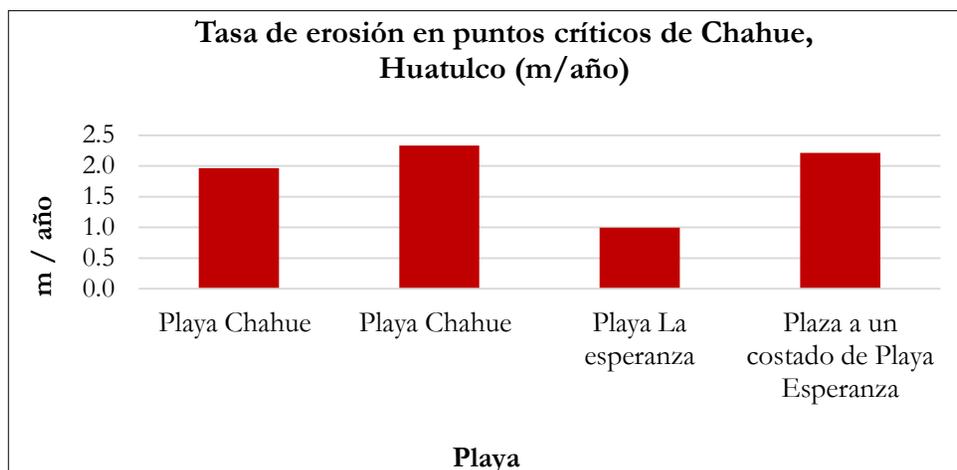


Figura 17. Tasa de erosión en puntos críticos de Chahue, Huatulco

La tasa de acreción más alta registrada en Chahue fue de 0.3 m/año (Punto 1) (Tabla 10, Figura 18), 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

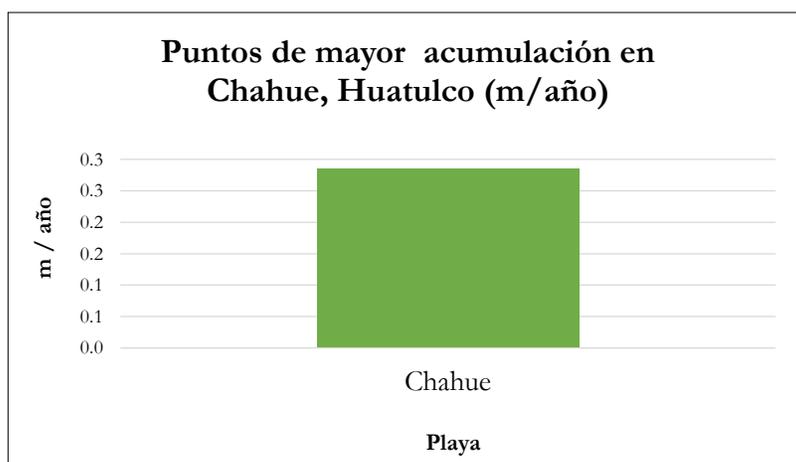


Figura 18. Tasa de acreción en el punto de mayor acumulación de Chahue, Huatulco

Finalmente, Tangolunda, también presenta procesos de erosión, que predominan sobre los procesos acumulativos (Figura 19). 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 20), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por la escollera.

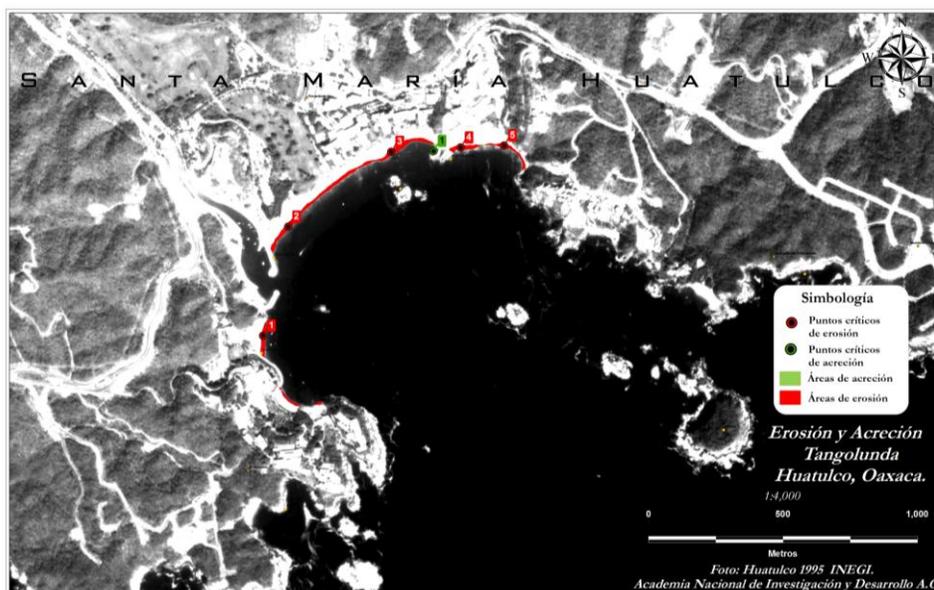


Figura 19. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Tangolunda, Huatulco

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

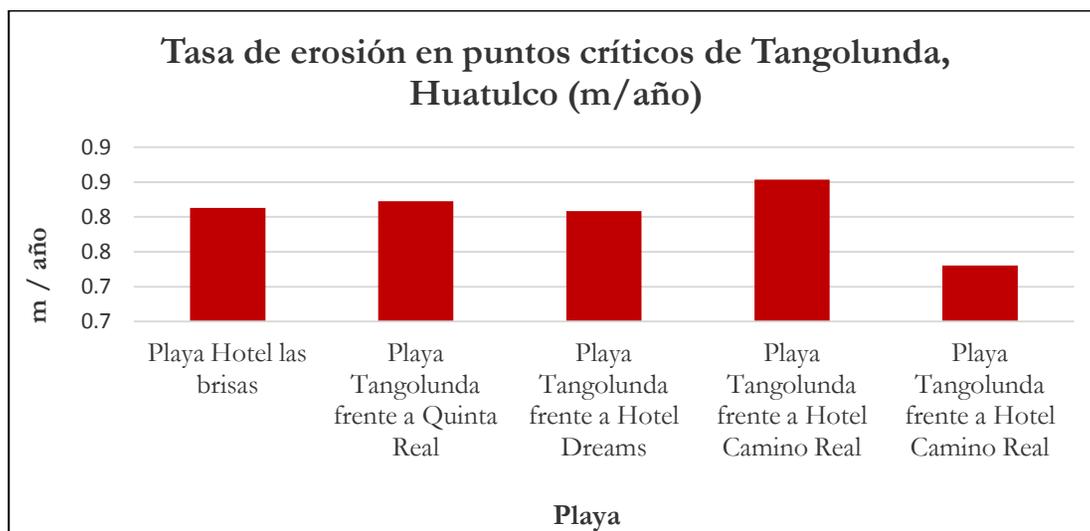


Figura 20. Tasa de erosión en puntos críticos en Tangolunda, Huatulco

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 21). 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

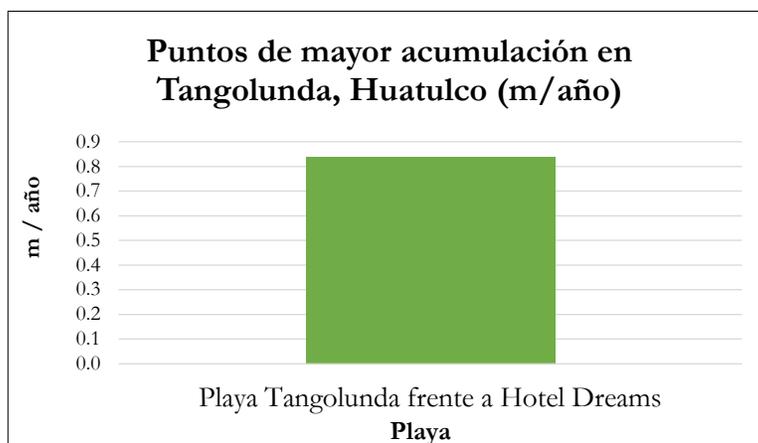


Figura 21. Tasa de acreción en el punto de acumulación de Tangolunda, Huatulco

4. INUNDACIÓN POR MAREA DE TORMENTA

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 22).

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

5. INUNDACIÓN FLUVIAL

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

CATEGORÍA DE LA AMENAZA POTENCIAL DE LA CORRIENTE CON UN PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS ($m^3 s^{-1}$)			
MUY ALTO	> 100	MEDIO - BAJO	10.1 - 30
ALTO	70.1 - 100	BAJO	5.0 - 10.0
MEDIO - ALTO	50.1 - 70	MUY BAJO	< 5
MEDIO	30.1 - 50		

6. REFRACCIÓN DEL OLEAJE

Para la modelación de la refracción del oleaje se utilizó el oleaje más frecuente, que es de 7 segundos (Figura 23), y el de mayor energía, de 12 y 16 segundos provenientes del S (Figura 24). 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.

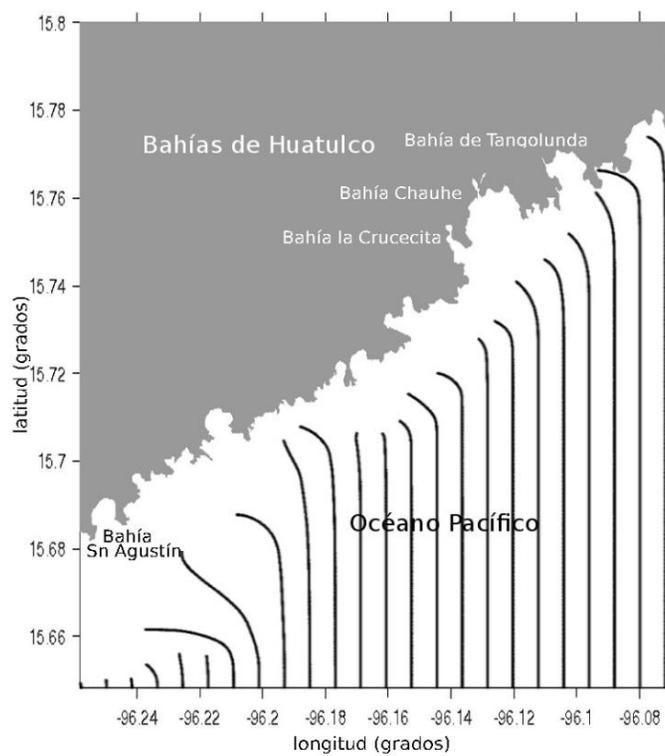


Figura 23. Comportamiento de ortogonales de oleaje más frecuente en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 7 segundos, en malla grande

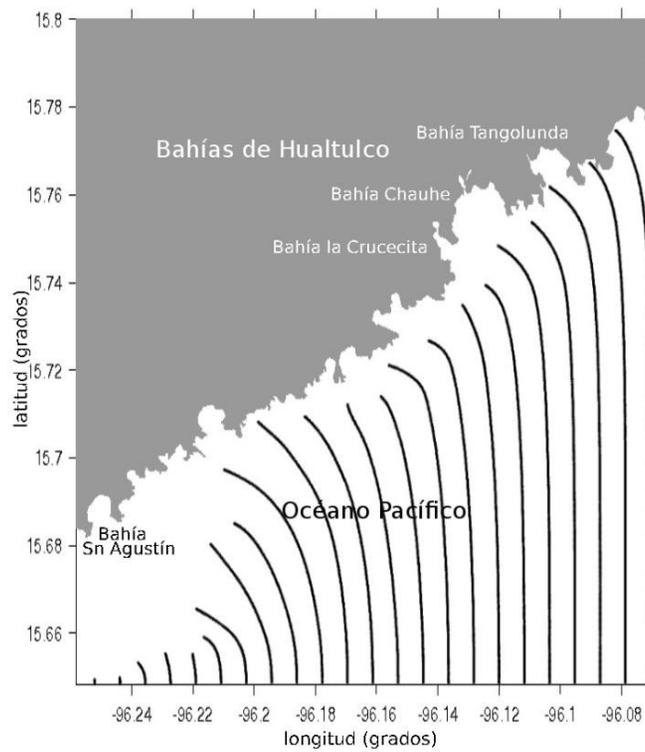


Figura 24. Comportamiento de ortogonales de oleaje de mayor energía en las bahías de Huatulco, provenientes de la dirección S con periodo de 12 segundos

III. 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).

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/ Geomorfolología	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 25, 26 y 27).

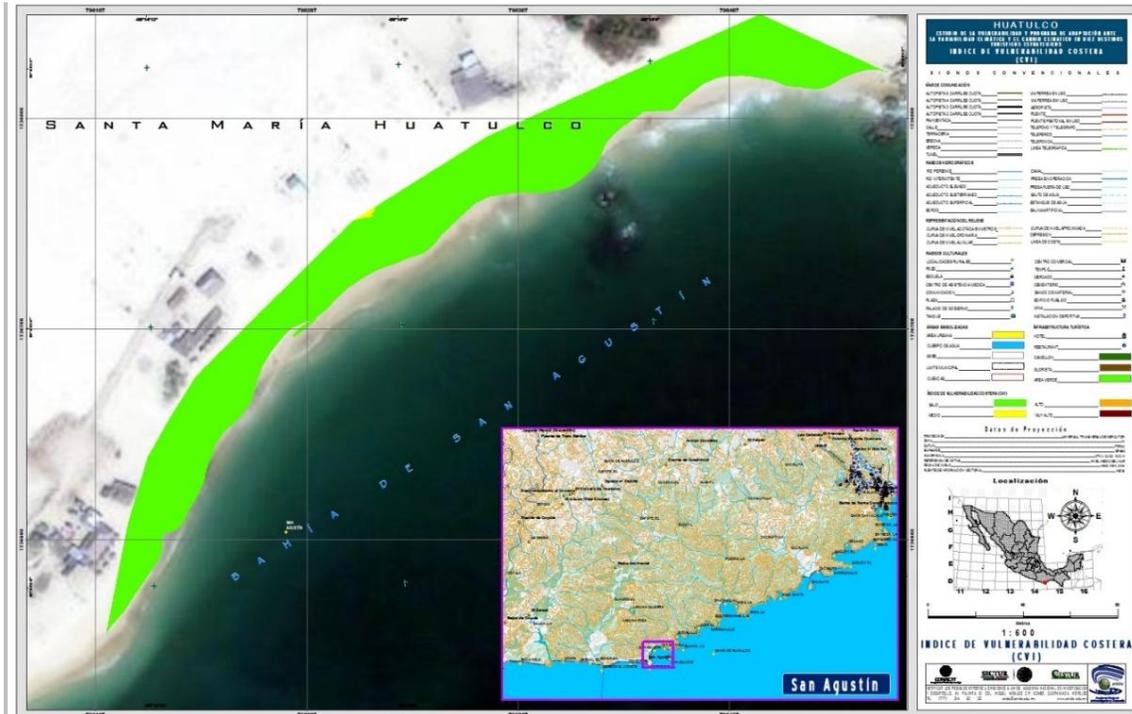


Figura 25. Índice de vulnerabilidad costera en la playa de San Agustín del destino turístico de Huatulco

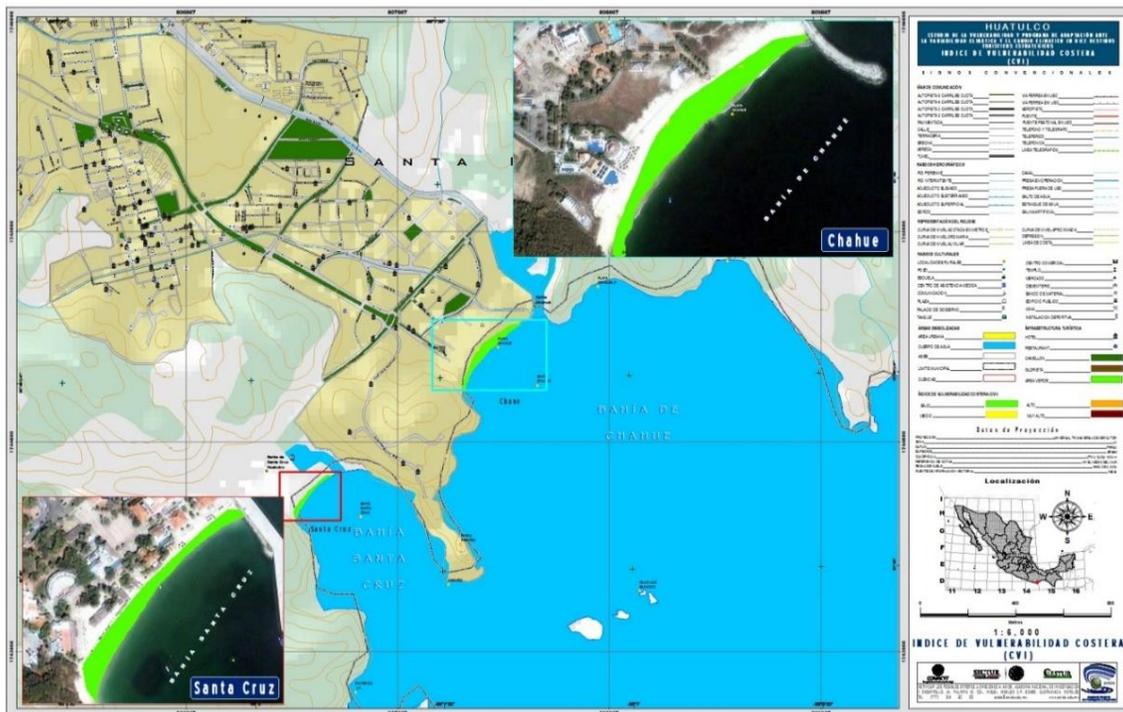


Figura 26. Índice de vulnerabilidad costera en las playas de Santa Cruz y Chahue del destino turístico de Huatulco

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 28. 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 29), 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

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	Localidad	Indicador de inundación por marea de tormenta	Localidad	Indicador de inundación fluvial
Tangolunda	Baja	Bahía de Chahue	Muy alta	Canal Chahue	Alta
Chahue	Baja	Suroeste de la bahía de Santa Cruz	Muy alta	Arroyo Huatulco	Muy alta
Santa Cruz	Baja			Rio Copalita	Muy alta
San Agustín	Baja				

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

IV. VULNERABILIDAD SOCIAL.

Los resultados del Índice de vulnerabilidad social para el municipio de Santa María Huatulco, se presentan a continuación, para cada indicador de vulnerabilidad social.

1. INDICADOR DE GOBERNABILIDAD

Para determinar la situación imperante en el municipio de Santa María Huatulco se elaboró un listado de leyes, reglamentos e instrumentos de política pública que se consideraron fundamentales para lograr la construcción de sociedades resilientes y resistentes ante el cambio climático. 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

Este indicador se construyó a partir del cruce de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, con los resultados de áreas vulnerables a inundación por marea de tormenta, en caso de fenómenos hidrometeorológicos extremos. 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

En el Indicador de percepción ciudadana, que está construido a partir de los resultados de las encuestas de percepción social, con preguntas sobre qué tanto la población considera que la autoridad municipal está preparada para atender eventos hidrometeorológicos extremos, 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

El Indicador de capacidad de respuesta del sector salud se utilizó para saber si los municipios tienen la capacidad para atender a su población, así como para conocer, en caso contrario, qué tanto falta desarrollar para cumplir con un estándar considerado óptimo de acuerdo con la OMS, que establece que el número ideal de médicos por cada 10, 000 habitantes es de 25. 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 (ver Sección XXVI) 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

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

V. PROPUESTA DE PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

La propuesta del programa de adaptación al cambio climático para el destino turístico de Huatulco, se realizó con base en los resultados obtenidos del análisis de las amenazas y de la propia vulnerabilidad del destino. La propuesta inicial fue posteriormente trabajada y validada en el taller de análisis de medidas de adaptación, en el cual participaron autoridades de los distintos niveles de gobierno y representantes de las organizaciones relacionadas con la actividad turística, así como representantes de organizaciones civiles.

Para consultar el programa de adaptación al cambio climático para el destino turístico de Huatulco, ver la Sección XXVI del presente informe final.