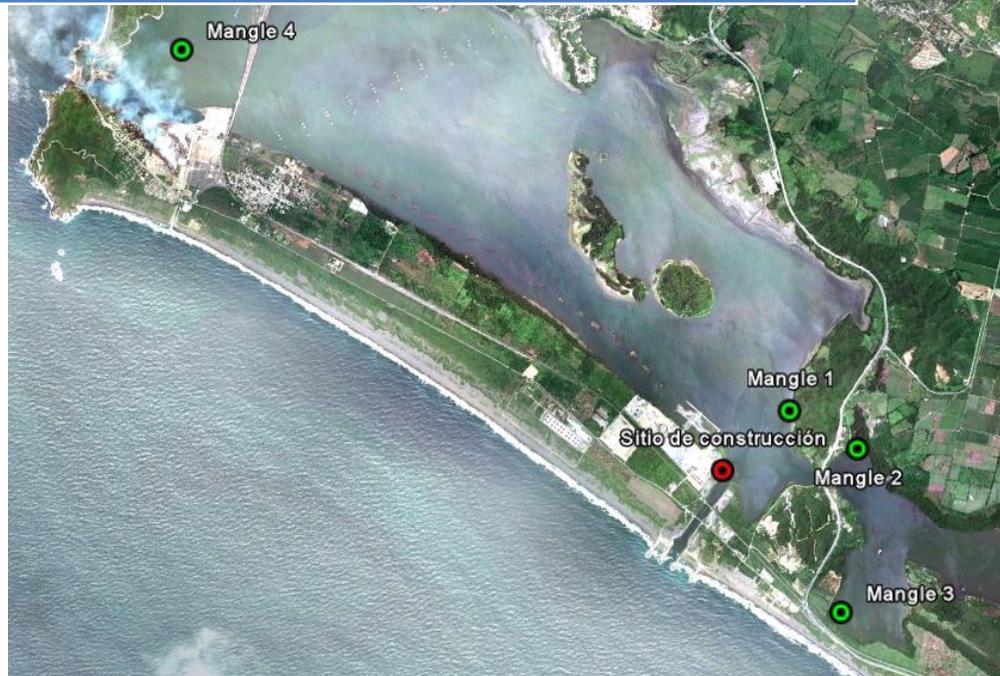


Informe final

Autorizaciones de impacto ambiental para proyectos en zona de manglar, 2009



Informe final que presenta el Programa
Universitario de Medio Ambiente a la
Auditoría Superior de la Federación
Universidad Nacional Autónoma de México

CREDITOS

Coordinación general

M. en C. Mireya Imaz Gispert
Programa Universitario de Medio Ambiente

Coordinador de investigación

Dr. Luis Zambrano González
Laboratorio de Restauración Ecológica, Instituto de Biología

Investigación

Dr. Luis Zambrano González
Dr. José Juan Flores Martínez
M. en C. Gilberto Federico García Ruiz
Biól. Fernando Córdova Tapia
Biól. Ángel Merlo Galeazzi
Biól. Karen Levy Gálvez
Biól. Angélica González Vázquez

Contenido

Presentación	3
Introducción.....	4
Objetivo.....	11
Métodos	12
Resultados	18
Estudios de caso	32
Criterios de evaluación de la SEMARNAT: indicadores dentro de las MIAs	86
Conclusiones generales	91
Literatura citada.....	94
Anexos	97

Presentación

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología y del Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), presenta a la Auditoría Superior de la Federación el informe final sobre el proyecto “Autorizaciones de impacto ambiental para proyectos en zonas de manglar, 2009. Estudios de caso”.

En el presente estudio se analizan 63 Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAs) presentadas ante la SEMARNAT durante los años 2007 a 2009, derivadas del desarrollo de diversos proyectos. Los estudios a evaluar fueron facilitados por la Auditoría Superior de la Federación (ASF)

Para detectar posibles alteraciones ecológicas y afectaciones a los manglares se integró una matriz de datos con la información contenida en las Manifestaciones de Impacto Ambiental (Anexo 1).

Se realizó trabajo de campo en un grupo seleccionado de sitios, para evaluar *in situ* la correspondencia entre las MIAs y la situación real, así como la evolución de los proyectos y los impactos de las medidas de mitigación. Para la captura de datos en campo, se diseñó un formato para recabar la mayor información con respecto a la MIA en estudio (Anexo 2). Finalmente se presenta un análisis general sobre los criterios de autorización y condicionantes emitidas por la SEMARNAT en materia de conservación, mitigación o compensación de daños ambientales de cinco estudios que manifiestan una posible perturbación a los manglares en los estados de Baja California Sur, Colima y Quintana Roo.

Introducción

Los manglares se desarrollan en zonas intermareales de regiones tropicales y subtropicales del mundo; principalmente alrededor de bahías, lagunas costeras, estuarios y cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos (Cintron y Shaeffer, 1983; CONABIO, 2009) y constituyen uno de los ecosistemas de humedales más ricos en biodiversidad que existen dentro del territorio nacional. Los ecosistemas de manglar albergan distintas especies de árboles conocidos como “mangle” (árbol o arbusto con ramas descendentes que llegan al suelo) que tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua, ya que poseen raíces aéreas respiratorias llamadas neumatóforos con geotropismo positivo (Hirales-Cota *et al.*, 2010; Ruiz-Luna *et al.*, 2010). Los manglares brindan una importante variedad de servicios ecosistémicos al ser zonas de alimentación, refugio de fauna marina y alevines. También funcionan como hábitat de apoyo a las pesquerías de la plataforma continental, por lo que sostienen una elevada producción pesquera, son fuentes de energía (leña) para el hombre y poseen un alto valor estético y recreativo (Mellink *et al.*, 2008; Zárate-Ovando, 2008). Además, los manglares actúan como sistemas naturales de control de inundaciones en la zona costera, así como barreras contra huracanes e intrusión salina, controlan la erosión y protegen las costas, mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico removiendo nutrientes y toxinas, contribuyen en el mantenimiento de sistemas y procesos naturales como los cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación y funcionan como sumideros (o trampas) de carbono (Catena *et al.*, 2007; Utrera-López y Moreno-Casasola, 2008).

A pesar de su importancia ecológica, económica y social, la extensión de los manglares a nivel global se ha reducido aproximadamente en un 35% durante las últimas dos décadas. Parte de esta deforestación se ha asociado con el impacto directo de actividades económicas como la camaronicultura y el desarrollo turístico (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Penha-Lopes *et al.*, 2010).

Con base en estadísticas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en el año 2005 se estimó que la superficie de manglar en México era de 683,881 ha. Las principales zonas de manglares se ubican en la península de Yucatán (51.07%) y en el Pacífico Norte (27.32%). No obstante, en México los manglares se distribuyen a lo largo de las costas del Océano Pacífico, Golfo de México y el Mar Caribe, en diecisiete entidades federativas.

Dada la importancia económica, ambiental y cultural de los manglares, el determinar los patrones de deforestación prevaletentes de estos ecosistemas en México es fundamental para desarrollar programas de conservación-restauración y diseñar políticas capaces de mitigar los efectos nocivos provocados por la actividad humana. El presente estudio proporciona una perspectiva de las condiciones actuales de los manglares en diferentes entidades de la República Mexicana con base en cinco estudios de caso. De igual manera, se analiza la normatividad vigente en materia de conservación, así como los criterios sobre los cuales las autoridades correspondientes autorizan y monitorean proyectos que involucran a este ecosistema.

Especies de manglares en México

México es uno de los países con mayor extensión de manglares en el mundo con una superficie actual calculada en 770,057 hectáreas, con representación en 17 estados de la república siendo Campeche (25.2 %), Quintana Roo (16.9 %) y Sinaloa (10.5%) los estados que poseen un mayor porcentaje de la superficie total (Loa-Loza, 1994).

En México predominan cuatro especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Además se han registrado *Rizophora harrisonii* y *Avicennia bicolor* en algunas localidades de Chiapas. Es común encontrar a las especies de mangle asociadas en un mismo ecosistema, dependiendo de sus requerimientos y resistencia a la salinidad. La asociación se encuentra casi siempre en un gradiente relacionado al nivel de las mareas que las inundan o las bañan.

Generalmente hay dominancia de una especie o de una asociación predominante de dos o tres especies, dependiendo del lugar en donde se hayan establecido (Tomilson, 1986). Las cuatro especies de mangle están Sujetas a Protección Especial de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT-2001 porque podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determinaría la necesidad de propiciar su recuperación y conservación (CONABIO, 2009). A continuación se describen las cuatro especies predominantes.

Rizophora mangle (mangle rojo): Árbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm, posee hojas opuestas simples, las flores se presentan a través de floración de inflorescencias simples, con 2 ó 3 flores actinomorfas. Presenta tronco recto del cual originan las raíces aéreas adventicias y de las que se desarrollan prolongaciones cortas que emergen del suelo llamados neumatóforos. Los frutos son tipo baya de color pardo, en ellos se desarrolla una semilla que germina en el interior del fruto (viviparidad) formando los propágulos. *R. mangle* se distribuye en las costas americanas del océano pacífico desde el sur de Baja California y Sonora hasta Ecuador y en el océano Atlántico se presenta de forma discontinua desde Florida hasta Brasil. Crece en ambientes de continuo movimiento de agua y salinidad variable (desde hipersalino a salobre). Su mejor desarrollo es en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Se desarrolla en los sitios protegidos de la acción del oleaje fuerte, en suelos de sustrato lodoso, arcilloso, con un pH de 6.6 a 2.2 a 3. Típicamente es la especie de mangle ubicada en la parte de mayor influencia salina (frente del manglar) y en la que el nivel de inundación es mayor, aunque se trata de una especie con buenas capacidades para explotar hábitats con condiciones particulares diversas, pudiendo habitar en sitios con baja disponibilidad de nutrientes y baja salinidad. Es una especie de fácil adaptación a sitios salinos, debido a que se le puede encontrar en condiciones de mayor inmersión del suelo y de menor salinidad (0 a 37 unidades progresivas de salinidad (ups)), con una tolerancia máxima de hasta 65 ups (Cruz-Terán, 2008). La regeneración de poblaciones

naturales es lenta aunque se conoce la capacidad de regeneración vegetativa a través de tocones y acodos aéreos (Tovilla, 1998; Tovilla-Hernández *et al.*, 2002; CONABIO, 2008).

Langucularia racemosa (mangle blanco). Árbol o arbusto que llega a medir hasta 20 metros de altura. El tronco suele ser recto de corteza fisurada, rugosa y de color grisácea-café. Las raíces son poco profundas y de ellas se desprenden los pneumatóforos que ayudan a la ventilación del sistema radical con la captación de oxígeno a través de estructuras especializadas llamadas lenticelas. Presenta hojas de entre 4 y 10 cm de largo, con tallos rojizos y dos glándulas colocadas a ambos lados del tallo. Sus flores son pequeñas, pentámeras en forma de color blanco verdusco que se presentan de manera muy numerosa y se arreglan en inflorescencias tipo espiga. El fruto es pequeño y tiene incidencia hacia la viviparidad. El mangle blanco presenta una facilidad hacia la reproducción vegetativa a través de rebrotes. Esta especie se desarrolla generalmente por detrás del mangle rojo, donde no se expone a los efectos de mareas y del oleaje, en suelos generalmente no inundados o que se inundan temporalmente tras mareas altas. Se encuentra en asociación con otras especies como *Avicennia germinans* o *R. mangle* aunque generalmente no es la que domina. Se desarrolla en una gran variedad de tipos de suelo, desde arenosos hasta cenegosos o arcillosos. Posee un sistema de excreción de sal por lo que tolera un alto espectro de salinidad del suelo (de 0 hasta 90 partes por mil) (Tomilson, 1986; Saenger, 2002).

Avicennia germinans (mangle negro o prieto). Especie que presenta forma arbórea o arbustiva y que puede alcanzar hasta los 20 m de altura. Presenta un tronco recto con una corteza fisurada en placas. Las raíces son poco profundas y forman neumatóforos que llegan a medir hasta 20 cm. Las hojas son simples y opuestas, presentan glándulas excretoras en el envés y son color verde grisáceo en el haz y el envés de color más claro. Las flores son pequeñas, sésiles de color amarillo y se encuentran en inflorescencias axilares y terminales. El fruto es pequeño, ovalado y veloso. La germinación presenta viviparidad. Al igual que *L. racemosa* se desarrolla en una gran variedad de tipos de suelo, desde arenosos hasta cenegosos o arcillosos que son inundados de forma eventual por las

altas de las mareas; resiste salinidades de 0 a 65 ups con límites de tolerancia hasta 100 ups (Tomilson, 1986; Saenger, 2002; Cruz-Terán, 2008,).

Maytenus phyllanthoides (Mangle dulce, palo blanco o memelatze). Es una especie arbórea o arbustiva que alcanza hasta los 7 m de altura. Las hojas son de forma oval u oblonga de márgenes enteros y con los lados de la base rectos, se encuentran siempre verdes y presentan pequeñas estipulas que son caedizas. Es una especie monoica con flores unisexuales de color verde o blanco que se presentan de forma solitaria en posición axilar. El fruto es capsular, ovoide y con una punta abruptamente achatada con una o dos semillas en su interior (Guerrero *et al.*, 2002; Nesom, 2009).

Servicios ecosistémicos de los manglares

Los manglares son ecosistemas de alta productividad y riqueza biológica ya que es en este ecosistema donde se da la conjunción entre el flujo hídrico marino y el de agua dulce proveniente de los sistemas lagunares o ríos (Lugo y Snadaker, 1974; Loa-Loza, 1994; CONABIO 2009). Esto explica la gran biodiversidad de especies animales presentes dentro de los manglares debido a que cumple una función meramente ecotonal. El manglar da refugio a especies residentes y temporales de moluscos, cangrejos, jaibas, langostinos, camarones, erizos, insectos, peces, aves, mamíferos, bromelias, orquídeas, bejucos y otras especies. Además es hábitat de estadios juveniles de la fauna marina y sitio de reproducción de diversas aves migratorias (Saenger, 2002).

Es importante conservar estos ecosistemas no sólo por su biodiversidad sino además por otros servicios ambientales que otorga. Existen varios estudios enfocados a calcular este valor; sin embargo poco se ha hecho para documentar la importancia de la organización social en su valoración económica. Por citar algunos ejercicios realizados se encuentra el de Costanza *et al.* (1997), quienes efectuaron una estimación para los manglares con un valor económico total de US\$9,990/ha y de US \$14,785 dólares por ha por año para los servicios ambientales de humedales en general. Por otra parte, Lara-Domínguez *et al.* (1998) reportaron un valor de aproximado de US\$2,000 ha por año en

manglares de Laguna de Términos, Campeche. El estudio más reciente es el de Aburto-Oropeza *et al.* (2008), quienes calcularon el valor monetario de los manglares del Golfo de California de hasta US\$ 37,500/ ha para el mismo periodo, valor que es más de 300 veces el monto estimado por el gobierno mexicano. Por su parte Cruz (2008) estimó el costo de parcelas experimentales de reforestación en un área de 900 m² de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en \$9,757.60, esto sin incluir viáticos, las plantas de vivero (fueron una donación) y los aparatos de medición y análisis de muestras (propiedades de la UNAM). La extrapolación de esta cotización a una hectárea sería de alrededor de \$102,212.50.

Estos estudios nos dan un panorama amplio sobre la estimación del costo que representaría perder los servicios ambientales por la deforestación de manglares en términos monetarios. Evidentemente las estimaciones monetarias de los servicios ambientales en cada uno de los estudios citados distan mucho uno de otro. Por lo que es difícil estimar el valor de los manglares de los estudios de caso, puesto que los valores de cotización resultan subjetivos y de poca estabilidad monetaria debido a que dependen en gran medida del valor comercial de las materias primas necesarias para la explotación del manglar, así como del valor de los recursos a comercializar, valores que varían de acuerdo a las diferentes regiones económico-geográficas.

Los manglares en la ley

La importancia biológica del manglar y su conservación son materia de consideración en el Plan Nacional de Desarrollo publicado en el Diario Oficial el 31 de mayo de 2007, que establece que la protección de los ecosistemas y su biodiversidad se ha convertido en un asunto de Estado a razón de que México es el cuarto país del mundo con mayor riqueza biológica. Paradójicamente, también se encuentra dentro de los países donde la biodiversidad se ve más amenazada por la destrucción de ecosistemas. Así, en los últimos 20 años se destruyó el 65.0% de la superficie cubierta por manglares a un ritmo de 9,913 hectáreas por año. Por esta razón, el 1 de febrero de 2007 se publicó en el Diario Oficial

de la Federación una nueva normatividad dentro del marco de la Ley General de Vida Silvestre y con base en los aspectos ecológicos que determina la NOM-022-SEMARNAT-2003 en el sentido de preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar y que dice a letra:

“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier otra actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.”

Artículo 60 TER.

En el presente estudio se analizan 63 Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAs) presentadas ante la SEMARNAT durante el año 2009, estudios que señalan una posible perturbación a los manglares. Los documentos a evaluar fueron facilitados por la Auditoría Superior de la Federación (ASF).

Para poder detectar los problemas ecológicos y afectaciones a los manglares se integró una matriz de datos con la información contenida en las Manifestaciones de Impacto Ambiental (Anexo 1). Para la captura de datos en campo, se realizó un formato en el cual se recabó la mayor información con respecto a cada MIA en estudio (Anexo 2). Asimismo, se realizó un análisis general sobre los criterios de autorización y condicionantes emitidas por la SEMARNAT en materia de conservación, mitigación o compensación de daños ambientales de cinco estudios que manifiestan una posible perturbación a los manglares de los estados de Baja California Sur, Colima y Quintana Roo.

Por otra parte, la NOM-059-SEMARNAT-2001 publicada en el Diario Oficial del 6 de marzo de 2002, que determina las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, incluye bajo la categoría de protección especial a las cuatro especies de mangle más comunes dentro de los manglares de México (rojo, blanco, negro y botoncillo). De igual forma, el 10 de abril de 2003 la SEMARNAT publicó en el Diario Oficial la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los humedales costeros en zonas de manglar para su conservación, en la cual de acuerdo conforme al apartado 6.0 *Observación de la norma*, se señala en su inciso 6.3 que “la vigilancia del cumplimiento de la presente norma corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Presentación del problema

Aún cuando existe una serie de leyes, reglamentos y normas para la conservación de los manglares es posible que todavía sufran de una acelerada destrucción. Es por tanto necesario evaluar el funcionamiento de las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas por desarrolladores en zonas de conservación de manglares, como instrumentos de protección de los manglares.

Objetivo

Realizar una evaluación de tipo matricial, a través de la construcción de una matriz de datos generada por 63 MIAs y cinco estudios de caso, si las autorizaciones en materia de impacto ambiental se emitieron con base en información y criterios técnicos adecuados. Además, evaluar si la información contenida en las correspondientes MIAs de los estudios de caso, éstas se corresponden con la realidad en campo, y si fueron cumplidas adecuadamente las medidas de prevención, mitigación o compensación de impactos

ambientales declaradas en cada una de ellas, así como con las condicionantes que en su caso haya impuesto la autoridad.

Justificación de los estudios de caso

Las manifestaciones de impacto ambiental fueron seleccionadas en función del grado de impacto que tenían sobre los manglares. Para la evaluación se tomó en consideración que los proyectos cumplieran con los lineamientos señalados con en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre vigente a partir del 1 de febrero de 2007, con base en los aspectos ecológicos que determina la NOM-022-SEMARNAT-2003 en el sentido de preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar..

Métodos

El proyecto constó de dos etapas: a) análisis de todas las manifestaciones de impacto ambiental recibidas y sus resoluciones a partir de una matriz y un análisis espacial, y b) evaluación de cinco manifestaciones *in situ* de las condiciones técnicas de conservación y mitigación de los recursos forestales que se señalan en las Manifestaciones de Impacto Ambiental y a las que se obligó el promovente de cada proyecto.

Se seleccionaron las MIAs presentadas ante la SEMARNAT en el año 2009 cuyos proyectos comprometieran la integridad de los manglares, así como sus respectivos resoluciones. Para detectar afectaciones ecológicas a los manglares se integró una matriz de datos con la información contenida en estas MIAs (Anexo 1). La captura de datos en campo se realizó en un formato *ex professo* en el cual se recabó la mayor información con respecto a la MIA en estudio (Anexo 2).

Para hacer un análisis espacial de las MIAs se capturó información en un sistema de información geográfica (SIG), para lo cual se obtuvieron las referencias geográficas de las manifestaciones con las poligonales afectadas por el proyecto.

Para analizar el impacto de las obras citadas en las MIAs se tomó como base la cobertura de manglares realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2008).

En la segunda etapa se evaluaron cinco estudios de caso, mismos que fueron seleccionados de las 63 MIAs disponibles. Para la selección de estos cinco casos se descartaron las MIAs cuyos proyectos no fueron aprobados por la SEMARNAT. Como segundo criterio se identificaron los proyectos que pudieran representar mayor amenaza a la integridad de los manglares. Una vez seleccionados y teniendo en cuenta que la mayoría de los proyectos se ubicaban en el estado de Quintana Roo ($n=60$) y dos entidades más (Baja California y Colima), se decidió monitorear los de mayor superficie de afectación.

En el caso particular del proyecto “Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo (TGNLM)”, evaluada en el año del 2006, y debido a la complejidad de éste al interrelacionar más de un proyecto en una sola Manifestación de Impacto Ambiental, existiendo para el mismo un acervo resguardado en las oficinas centrales de la SEMARNAT en la Ciudad de México. Por esta razón, su análisis fue diferente a los demás casos de estudio y no se utilizó este caso en la matriz.

Para la realización del análisis espacial se integró una base de datos con la información geográfica de las poligonales de los proyectos a evaluar; para realizar la predicción del impacto a los manglares se utilizó un sistema de información geográfica que opera con el software *ArcView v. 3.3*, además de la base de cobertura de manglares realizada por la CONABIO (2008). Posteriormente se realizó un segundo análisis mediante el método de Kernel aplicado para analizar la distribución y densidad de las cubiertas vegetales.

“Proyecto Lote 10” -Quintana Roo-

El proyecto denominado “lote 10” con clave de proyecto 23QR2008T0075 se encuentra ubicado dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an y presenta una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular. Tiene por objetivo la construcción de una casa habitación unifamiliar; sin embargo, se ubica dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) que corresponde a una política de conservación y turismo de bajo impacto. El predio tiene una superficie total de 7,167.676 m² y una superficie afectada de 191.57 m². Fue aceptado mediante el oficio número S. G. P.A./DGIRA/DG/1061/09 expedido por SEMARNAT. Aún cuando la MIA-P no declara afectación directa al manglar, la construcción se ubica a menos de 100 metros de distancia con respecto al límite del ecosistema de manglar.

El proyecto ha sido seleccionado puesto que representa la oportunidad de analizar los efectos que poseen los proyectos pequeños sobre el ecosistema de manglar y por encontrarse dentro de una reserva de la biosfera.

“Paseos del Sol, Desarrollo Costa Turquesa” -Quintana Roo-

El proyecto denominado Paseos del Sol, del desarrollo turístico Costa Turquesa, con clave de proyecto 23QR2009T0029, corresponde a una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular cuyo promovente es Cantex Enterprises S.A. de C.V. Se encuentra ubicado en Playa del Carmen, Quintana Roo en los predios 001 (Chen-Zubul) MZA 560 y 001 (Chun-zubul) MZA 570. Tiene por objetivo un desarrollo turístico mixto (residencial-hoteler) que consta de 19 edificios de departamentos, un hotel, acceso principal, albercas, andadores y áreas verdes dentro de una superficie de 56,710.09 m².

Este proyecto fue elegido como estudio de caso puesto que se constató la realización de obras sin contar con autorización previa en materia de impacto ambiental, afectando con ello ecosistemas costeros, así como áreas de humedales y manglares, por ejemplo la remoción de 0.8 hectáreas de manglar, de acuerdo a lo escrito en el resolutive S.G.P.A/DGIRA/DG/1831/10 expedido por la propia SEMARNAT. Como medida de

mitigación de estas afectaciones se multó al promovente con la cantidad de \$652,120 (seiscientos cincuenta y dos mil ciento veinte pesos) y se obligó a la ejecución de un programa de reforestación de manglar en una superficie igual o mayor a 4 ha, en algún área afectada, como es el caso de la Laguna Ciega y la Laguna de Montecristo en la Isla de Cozumel.

“Proyecto Casa Hill” -Quintana Roo-

El proyecto denominado casa Hill con clave de proyecto 23QR2007TD031 que corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular y que se encuentra ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka’an, tiene por objetivo la construcción de una casa habitación unifamiliar. El proyecto fue aceptado mediante el oficio número 04/SGA/1456/07 expedido por SEMARNAT.

El proyecto se ubica dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) que corresponde a una política de conservación y turismo de bajo impacto. El predio tiene una superficie total de 6,382.24 m² y una superficie afectada de 327.54 m². Aun cuando la MIA no declara afectación directa al manglar, la construcción se ubica a menos de 100 metros de distancia con respecto al límite del ecosistema de manglar. Asimismo el promovente contempla la creación de un humedal artificial reforestado con individuos de mangle rojo.

El proyecto ha sido escogido puesto que representa la oportunidad de analizar los efectos que poseen los proyectos pequeños sobre el ecosistema de manglar y por encontrarse dentro de una Reserva de la Biosfera.

“Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo (TGNLM)” -Colima-

El proyecto denominado Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo (TGNLM) (MIA-06CL2006G0008) tiene como finalidad el establecimiento de una planta de regasificación de gas licuado. Se ubica en la laguna de Coyutlán, Mpio. Manzanillo, Colima, y el promovente es la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Debido a la magnitud del proyecto, éste se divide en tres fases:

- 1) Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo (TGNLM) (06/COL/2009-AU-001)
- 2) Ampliación del canal de Tepalcates para el proyecto Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo (TGNLM) (06/COL/2009-AU-002)
- 3) Ampliación del canal de Tepalcates para el proyecto Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo (TGNLM), Tercera fase (06/COL/2009-AU-003).

La primera fase consiste en la instalación de tanques de almacenamiento de gas con una capacidad total de procesamiento/almacenamiento de 1,000 litros por día. La segunda fase implica la ampliación a 250 metros de ancho del canal de Tepalcates. La última fase es la construcción de un puerto para la descarga del gas líquido proveniente de buques petroleros. Con motivo de la construcción de la TGNLM, la CFE obtuvo de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT (DGIRA), la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental a través del oficio resolutivo No. SGPA/DGIRA.D.G.0465.08 del 11 de febrero de 2008. A través de este documento, se autoriza el proyecto denominado Alternativa 2 (Omega), que tiene incidencia directa sobre el manglar localizado en ambos márgenes del canal de Tepalcates, dentro de la zona interior de la Laguna de Cuyutlán y que representa 0.8 ha de un total de 436.09 ubicadas dentro del Sistema Ambiental Regional. Como medida compensatoria a esta actividad, el resolutivo obliga a la CFE a reforestar 40 ha con mangle.

“Proyecto Seramai” -Baja California Sur-

El proyecto denominado SERAMAI con clave 03BS2008TD122 corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular y se encuentra ubicado dentro de la Bahía Concepción en Baja California Sur. El predio consta de una superficie total de 533.74 ha, y tiene un área para desmonte de 203.03, dentro de la cual se incluye una zona rica en manglares.

El proyecto ha sido seleccionado porque permite evaluar el manejo y monitoreo de una zona única de humedales que incluye manglares en Baja California Sur. La MIA fue aceptada mediante el oficio número DGIRA/043/08 expedido por SEMARNAT.

Criterios de evaluación e indicadores dentro de las MIAs

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en un esfuerzo por facilitar a los promoventes la integración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, elaboró documentos específicos para cada sector en los que se presentan los lineamientos a seguir por parte de los particulares, para hacer de su MIA un documento completo e integral que incluya todos los aspectos necesarios para tomar decisiones materia de conservación del ecosistema:

“Así, esta guía pretende, como lo indica el concepto, guiar a los promoventes interesados en la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental”

(SEMARNAT, 2002)

Sin embargo, la misma Secretaría no obliga a los promoventes a apearse a dichos documentos, sino que estos tan sólo tienen un carácter voluntario:

“esta nueva versión de las guías no pretende ofrecer un documento rígido y con reglas invariables, por el contrario, pretende ser un documento indicativo que oriente al promovente en la integración de su Manifestación de Impacto Ambiental para identificar la viabilidad ambiental de su proyecto, las medidas de mitigación, restauración y/o compensación que serán necesarias adoptar para alcanzar la autorización correspondiente de la autoridad.”

(SEMARNAT, 2002),

Resultados

Análisis de la Matriz

Se realizó la revisión de 63 MIAs, identificando que sesenta (95%) se localizan en el estado de Quintana Roo, dos (3%) en el estado de Baja California Sur y una (2%) en el estado de Veracruz (Fig. 1). En términos del presente estudio, la representatividad a nivel nacional se ve limitada debido al sesgo ocasionado por el número de proyectos presentados en el Estado de Quintana Roo ($n= 60$). Por tal motivo y tomando en cuenta que la MIA propuesta para el Estado de Veracruz no fue aprobada por las autoridades competentes, se optó por realizar la evaluación de una MIA para los estados de Baja California Sur y Colima, y tres para el Estado de Quintana Roo.

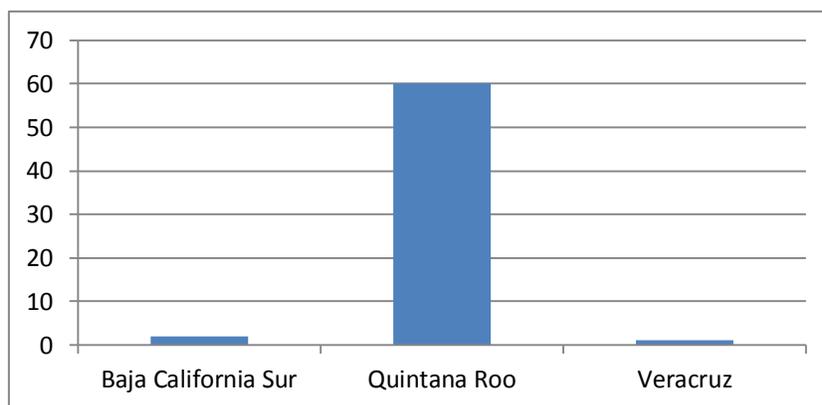


Figura 1. Representación gráfica de las MIAs por Estado.

Con la información obtenida de la revisión de las MIAs se construyó una matriz con 39 variables (Anexo 1). Del total de las MIAs presentadas, el 56% fueron negadas, el 35% autorizadas de manera condicionada y el 9% autorizadas de manera parcial (Fig. 2). Todas, excepto una de las MIAs que fueron negadas, se encuentran en el Estado de Quintana Roo (Fig. 3).

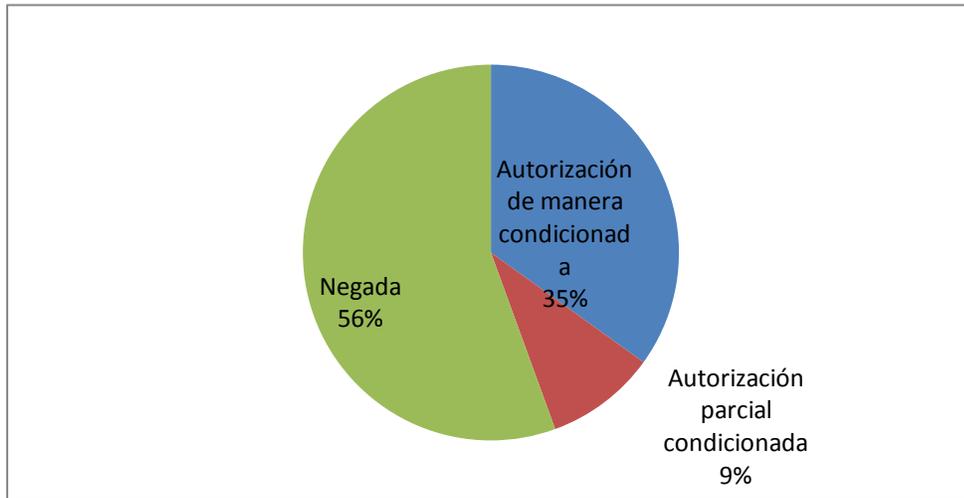


Figura 2. Porcentaje de respuestas de la autoridad a las MIAs.

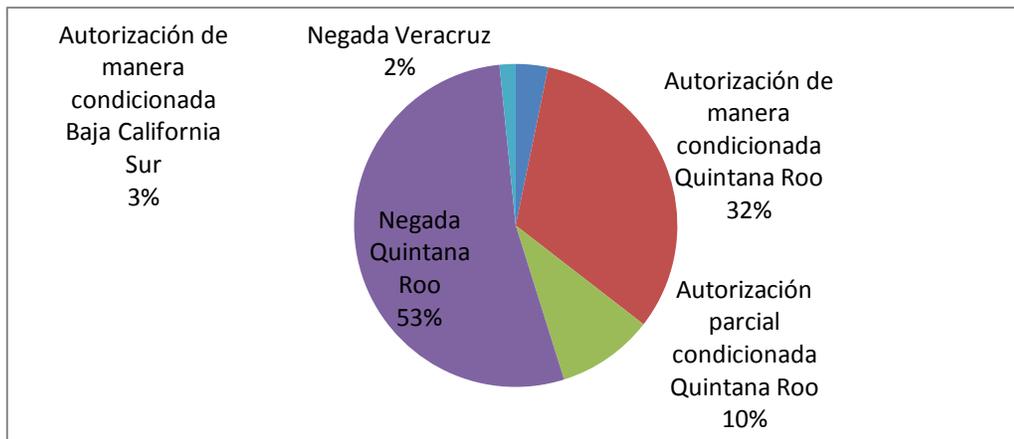


Figura 3.- Porcentaje de respuestas de la autoridad a las MIAs por Estado.

Para el Estado de Quintana Roo se observó que en el municipio de Benito Juárez se ubica el mayor número de MIAs (13), seguido por los municipios de Othón P. Blanco y Solidaridad con (11) MIAs cada uno (Fig. 4).

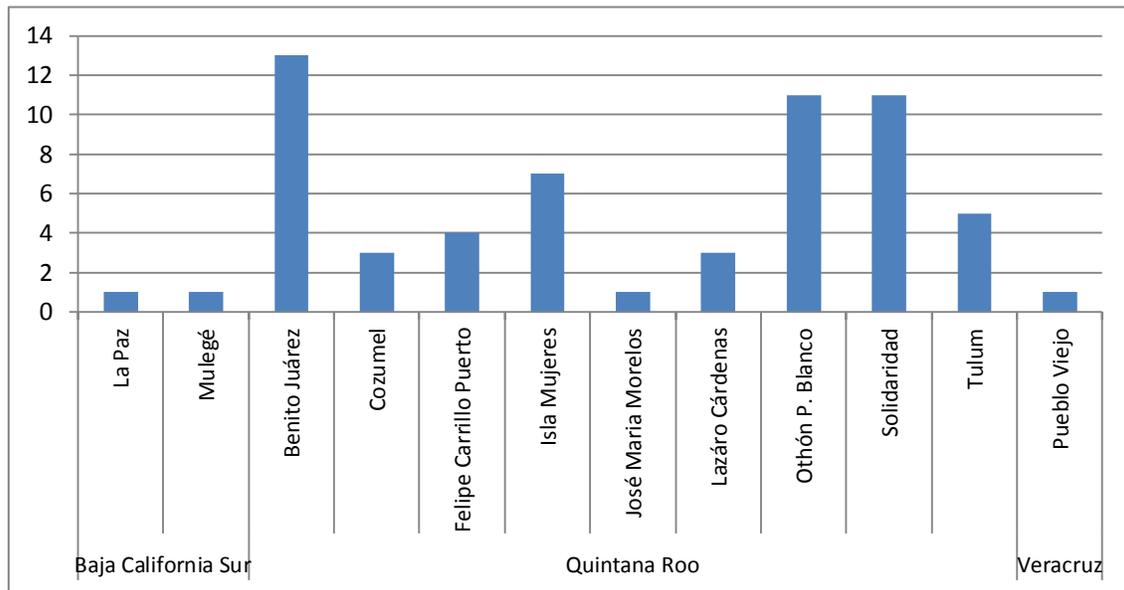


Figura 4.- MIAs por Estado y Municipio.

El 18% (12) de las MIAs se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), siete de ellas están negadas, cuatro están autorizadas de manera parcial y una está autorizada parcialmente condicionada (Fig. 5), En los sitios donde se ubican las cinco MIAs autorizadas se tienen reporte de especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial (NOM-059-SEMARNAT-2001 NOM). El 42% de las MIAs que están dentro de ANP se encuentran en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, seguido por el de Solidaridad con 25% (Fig. 6).

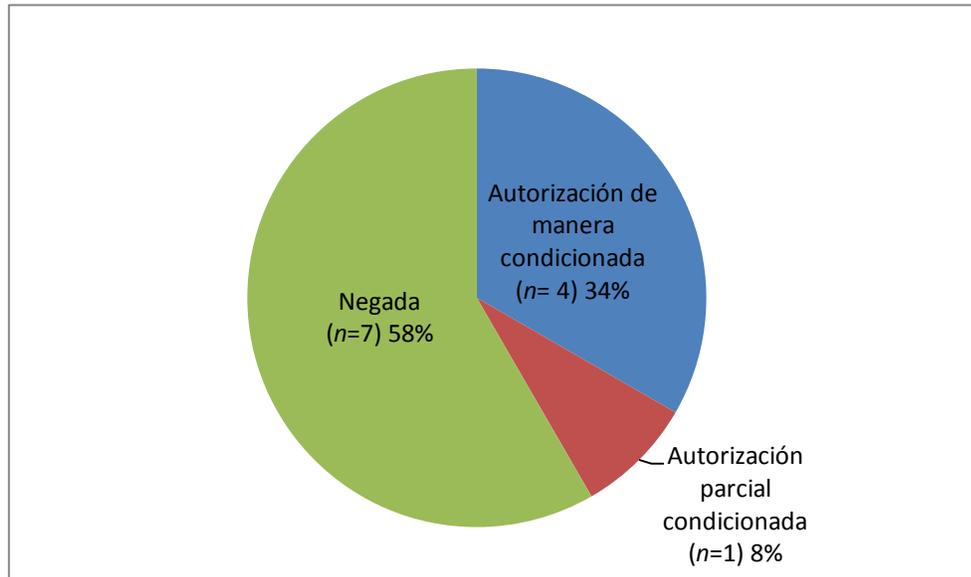


Figura 5.- MIAs que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas.

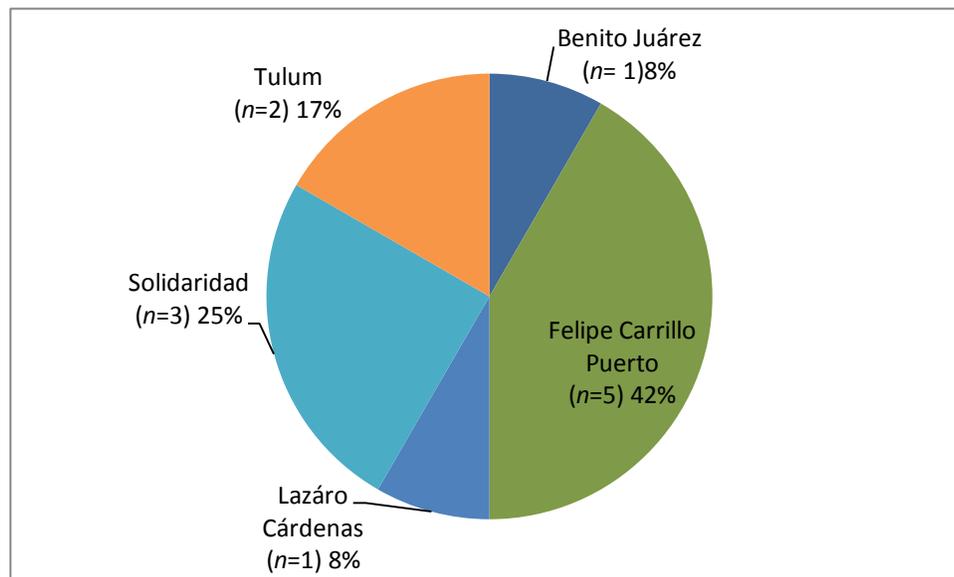


Figura 6.- MIAs que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas por municipio.

De las 63 MIAs analizadas en la matriz, 12 afectan de manera directa el manglar (63,738 m²). (Fig. 7). En el 76% de las MIAs se plantea reforestar como medida de mitigación. El

58% de las MIAs que afectan directamente el manglar fueron negadas, mientras que un 42% ha sido autorizado (Fig. 8).

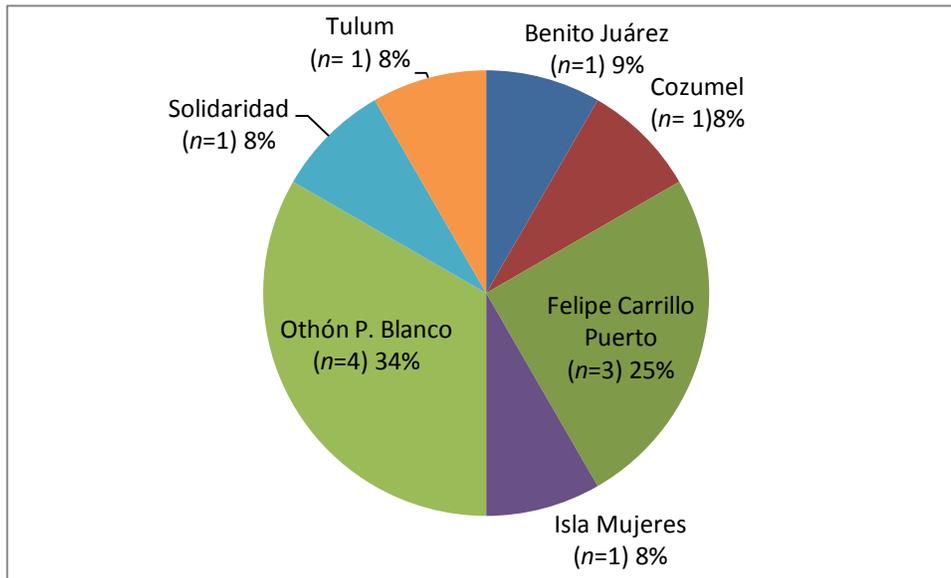


Figura 7.- MIAs que afectan directamente el manglar por municipio.

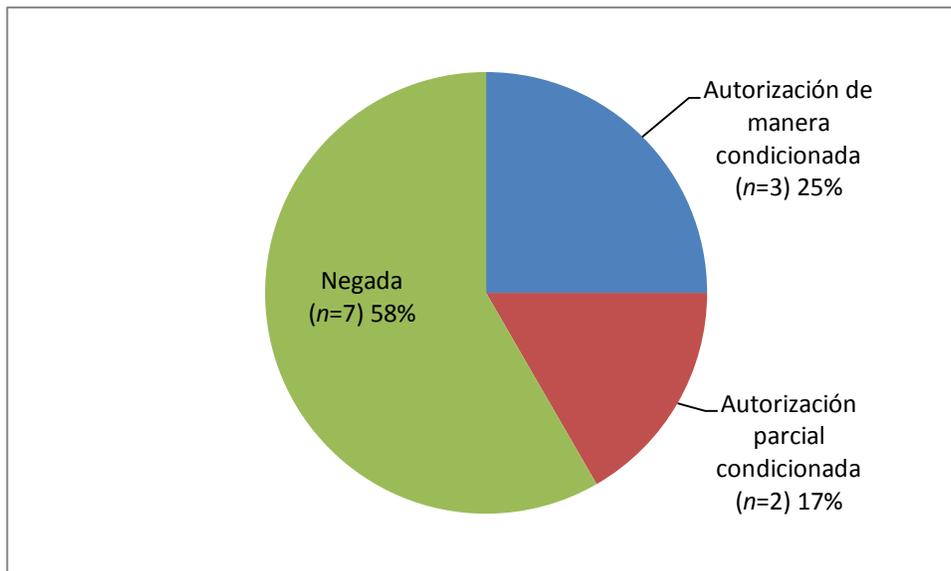


Figura 8.- Resolutivos de las MIAs que afectan directamente el manglar.

En la revisión de las MIAs se encontraron inconsistencias y vacíos de información sobre el carácter del proyecto y las metodologías a seguir durante su desarrollo. Es probable que ésta sea la razón por la cual la SEMARNAT emitió un fallo negativo para el 56% ($n=35$) de ellas y aceptó de manera condicional, o parcialmente condicionada, al 44% ($n=28$). De las 12 MIAs que se encuentran dentro de Áreas Naturales protegidas, el 41.6% ($n=5$) fueron aceptadas de manera condicional y el 58.3% ($n=7$) fueron rechazadas. Por otra parte, los tipos de vegetación predominantes en las MIAs fueron cuatro: manglar, 42% ($n=27$), selva baja caducifolia y matorral xerófilo, ambas con un 30% ($n=19$); y duna costera con 22% ($n=14$). Las proyecciones de estas tendencias sugieren alteraciones importantes a las comunidades de manglar, sobre todo en las costas de Quintana Roo, que es la segunda entidad a nivel nacional en extensión territorial con este tipo de vegetación y con mayor número de proyectos sujetos a evaluación para su aprobación (Figs. 1; 9).

Análisis de 26 Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular que fueron autorizadas por la SEMARNAT en 2009 de obras y proyectos con incidencia en ecosistemas de manglar

Debido a las fallas encontradas en los estudios de caso, se pretende detectar donde es que se encuentra el origen de esas fallas. Se analizaron las Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular que fueron autorizadas por la SEMARNAT en 2009 de obras y proyectos con incidencia en ecosistemas de manglar para saber si existe apego y cumplimiento con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Se realizó un análisis de las 26 Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular que fueron autorizadas por la SEMARNAT en 2009 de obras y proyectos con incidencia en ecosistemas de manglar. Se elaboró una matriz (Anexo 1) tomando en cuenta los artículos 9, 10, 12 y 27 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que mencionan los aspectos obligatorios que se deben incluir al elaborar una MIA-P. El análisis está basado en un criterio de presencia o ausencia de contenido en las MIAs-P, con base en lo establecido en el Reglamento. Los resultados se presentan en la matriz (Anexo 1). Adicionalmente se elaboró una crítica a los artículos: 9, 12, 14 y 16 con el fin de detectar las fallas y proponer soluciones a las mismas.

Si bien el artículo 9º hace mención de las circunstancias ambientales relevantes, no especifica cuáles son esas circunstancias, por lo que creemos deberían especificarse dichas circunstancias para evitar que en las MIAs se incluya información innecesaria. Las guías que proporciona la SEMARNAT no son obligatorias y por ello el promovente puede hacer caso omiso de lo que en ellas se sugiere, resultando en información heterogénea, inadecuada, de conveniencia y sin la validez técnica objetiva.

La sección IV del artículo 12 no especifica el nivel de profundidad de la información solicitada. De igual manera no explica si se debe llevar a cabo una caracterización ambiental (flora, fauna, tipos de vegetación, clima, suelo, agua, aire, precipitación, temperatura y geomorfología) por parte del promovente o si puede ser únicamente una recopilación de datos históricos. Debido a la dificultad que representa realizar estos estudios, sería conveniente que la SEMARNAT ofreciera y exigiera los procedimientos necesarios para su elaboración, para asegurar así la validez de la información presentada por el promovente.

La sección V del artículo 12, que hace referencia a la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales no establece un método homogéneo para su análisis. Debido a que existen varios métodos para llevarlo a cabo, cada promovente elige qué indicadores utilizar, corriéndose el riesgo de complicar o retardar el análisis de los mismos por parte de la SEMARNAT para la posterior elaboración de un resolutivo. Por lo

anterior, se sugiere se establezcan los lineamientos obligatorios para la utilización de indicadores de impacto ambiental.

En la sección VI del artículo 12 no se establecen los criterios para proponer medidas de mitigación adecuadas derivadas de los impactos ambientales, teniendo como consecuencia que las medidas propuestas por el promovente no siempre cuenten con un sustento que asegure que efectivamente los impactos están siendo mitigados y/o compensados adecuadamente.

En la sección VIII del artículo 12, se le exige al promovente incluir los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustenten la información. Esto no sería necesario si el reglamento contara con una metodología estandarizada para todos los promoventes.

Consideramos que para fines prácticos, el artículo 14 promueve la agilización de los procedimientos al permitir al promovente entregar una sola manifestación de impacto ambiental. Sin embargo, no se especifica el tipo de información que debe contener lo concerniente al cambio de uso de suelo ni la manera de obtenerla.

El artículo 16 es fundamental puesto que cualquier modificación a los proyectos debe de considerar las afectaciones adicionales al ambiente. Sin embargo, se corre el riesgo de que al fraccionar un proyecto, los impactos reales y acumulados sobre el ambiente sean enmascarados y no se evalúe la totalidad de las afectaciones, pues la evaluación ocurre en etapas separadas de un mismo proyecto.

De acuerdo a los resultados de la revisión de las MIAS en los que se muestra que el 90% de estas cumplen con lo establecido en el Reglamento correspondiente, se puede decir que aún cuando existe apego a lo dispuesto en el Reglamento, la información que se exige es de carácter general en la que no están delimitados los alcances y profundidad de dicha

información, tal y como se hace referencia en la discusión. Partiendo de esta obligación es relativamente sencillo cumplir el reglamento para cualquier promovente. La información requerida para la elaboración de una MIA-P no necesariamente refleja el impacto que un proyecto pueda tener sobre los ecosistemas. Sin embargo, existen Guías de Presentación de Manifestaciones de Impacto Ambiental elaboradas por la SEMARNAT que ofrecen una orientación de la manera adecuada de elaborarlas. Sin embargo, no son consideradas un documento rígido al cual sea obligatorio apegarse. El desglose de información que debe contener cada sección de las MIAS está enlistado en las guías. Sin embargo, no proporcionan ni sugieren una metodología para realizar cada uno de los estudios (flora, fauna, suelo, agua, etc).

La validez técnica de la información contenida en las MIAS corre a cargo de la consultora encargada de elaborar la MIA. Para saber si esta información es válida, se requiere que la SEMARNAT haga visitas previas, durante y después de la realización del proyecto y en cada una de las etapas del mismo. Estas visitas podrían proporcionar información valiosa como la detección de posibles inconsistencias entre lo declarado por el promovente y lo constatado en las visitas, la observación de impactos ambientales no previstos, si existe alguna violación a la ley, entre otras. Otra forma de asegurar la validez de la información en las MIAs sería el establecimiento de una metodología estándar.

De establecerse una metodología estándar obligatoria para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, se promoverían diferentes beneficios: ahorro de recursos humanos y económicos, validez técnica de los estudios, la capacidad de detectar fallas e incumplimientos en las primeras etapas del procedimiento, agilidad en los procesos de autorización de las MIAs, entre otros.

Para establecer una metodología estandarizada es necesaria la creación de un grupo multidisciplinario de especialistas que determinen la información relevante que deba

incluirse en una MIA. Aunado a esto, sería fundamental establecer las herramientas necesarias para desarrollar los estudios de la manera más eficiente y con la mayor validez posible.

Análisis espacial de las MIAs

Se obtuvieron las referencias geoespaciales de todas aquellas manifestaciones que contenían la información geográfica de las poligonales afectadas por el proyecto. Estas referencias se pasaron a una base de datos a partir de la cual se integraron los puntos en un sistema de información geográfica.

Se tomó como base la cobertura de manglares realizada por la CONABIO (2008), para analizar el impacto de las obras citadas en las MIAs y se utilizó el método de Kernel, para el Estado de Quintana Roo, que es en donde se concentra el mayor número de manifestaciones reportadas en este trabajo. El método de Kernel analiza la distribución y densidad de puntos sobre una determinada región y dependiendo de su nivel de agregación, mide el impacto que tiene cada uno de estos sobre los puntos contiguos, para estimar su área de influencia (Laver, 2005). Este método es ampliamente utilizado para determinar el ámbito hogareño de la fauna silvestre y ha sido utilizado para determinar el área de influencia de estaciones de monitoreo (Botello, 2006).

Se utilizó el método de Kernel con cada uno de los desarrollos citados en las MIAs, mediante la extensión *Animal Movement*, *ArcView 3.3*. Mediante este método se construyó el área de influencia de cada desarrollo sobre el manglar, la diversidad biológica que soporta y los atributos fisicoquímicos que dependen de este tipo de vegetación. De acuerdo con lo anterior, se realizó el análisis espacial de 48 proyectos citados en las MIAs reportadas en este trabajo. Según el método de *buffer*, el área total que ha sido construida o impactada en alguna medida durante 2009 es de 3.1 km². Al superponer esta área con el área que según la CONABIO (2008) conserva aún manglar, el resultado indica que 0.86 km² de manglar ha sido afectado por los desarrollos analizados. Sin embargo, todos los proyectos que han impactado al manglar de alguna manera se encuentran sólo

en dos estados del país. Cerca del 80% de proyectos en el Estado de Quintana Roo, (con una superficie de manglar impactada de 0.68 km², y el resto en el Estado de Baja California Sur, sobre una extensión de 0.16 km² de manglar, correspondiente al límite norteño de la distribución de este tipo de vegetación en el Pacífico (Tabla 1; Fig. 9.).

Tabla 1.- Total de kilómetros cuadrados reportados por la CONABIO para México, Quintana Roo y Baja California Sur y el número de kilómetros cuadrados impactados según la metodología de *buffer* para cada punto citado en las MIAs.

	México		Quintana Roo		BCS	
	Total (km ²)	En Manglar (km ²)	Total (km ²)	En Manglar (km ²)	Total (km ²)	En manglar (km ²)
Área <i>buffer</i>	8,865.08	0.86	1,458.79	0.68	302.07	0.16
Número de parches	17,646	50	4,361	43	1,313	6

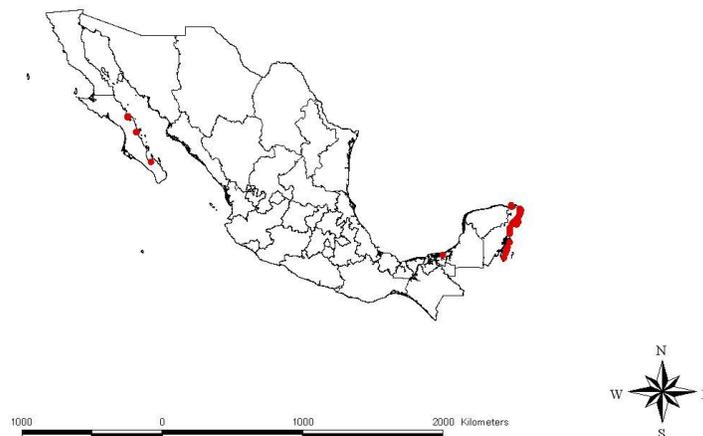


Figura 9.- Distribución de los proyectos reportados por las MIAs, todos los proyectos que impactan en cualquier medida al manglar se distribuyeron en QR y BCS.

De acuerdo con el método de Kernel, el área de influencia de los proyectos en el Estado de Quintana Roo es de más de 7 km², de los cuales 0.95 km² ha impactado directamente al manglar. Este análisis sugiere que 12 de los proyectos aprobados estarían impactando al manglar, agravado por la poca distancia que existe entre los desarrollos (la distancia entre algunos de ellos es menor a los 600 metros), que es de 13 km lineales en promedio. (Fig. 10).

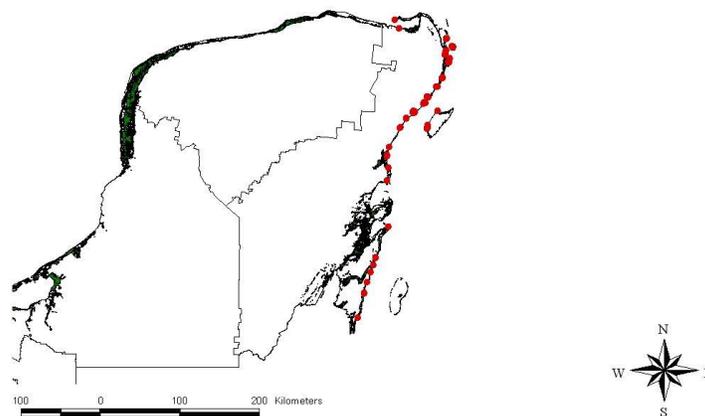


Figura 10.- Distribución de los proyectos reportados por las MIAs. Todos los proyectos que impactan en cualquier medida al manglar se ubican en Quintana Roo.

Este escenario llevará a que el impacto actual de 0.95 km² crezca con cada uno de los proyectos que se agreguen a los ya existentes, por lo que sería necesario legislar la distancia mínima que puede existir entre cada desarrollo y el tamaño del mismo que se efectúa sobre el manglar. El no hacerlo podría generar un escenario de parches de manglar muy pequeños separados por complejos, con lo que difícilmente se podrá sostener la funcionalidad ecosistémica del manglar, la cual actualmente soporta una proporción importante de los recursos marinos fundamentales para el desarrollo de la región (Figs. 11 y 12; Tabla 2)

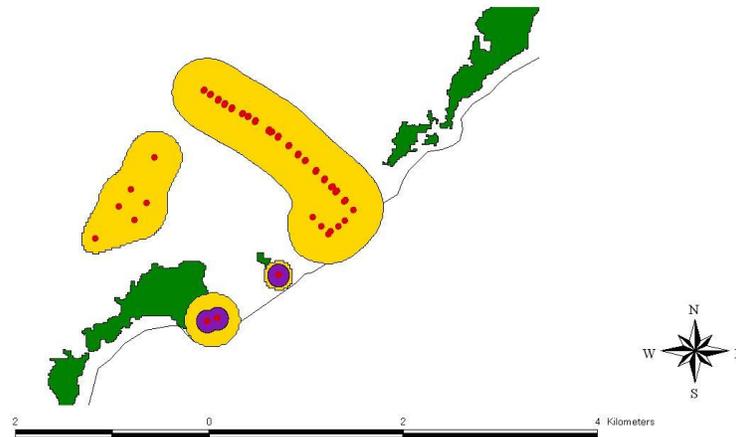


Figura 11. Ejemplo del análisis realizado en el presente estudio. En rojo los puntos georreferenciados obtenidos a partir de las MIAs, en morado los puntos con *buffer* de 100 metros y en amarillo el método de Kernel.

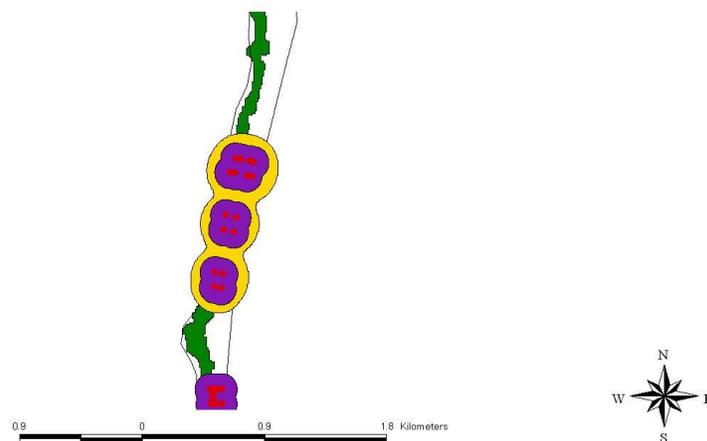


Figura 12. Ejemplo del efecto de pérdida de cobertura funcional por efecto de la agregación de construcciones. La cercanía y tamaño de los desarrollos tendrá un efecto exponencial de la pérdida de funcionalidad ecosistémica.

Tabla 2. Lista de MIAs que de acuerdo al análisis de Kernel impactan al manglar

Nombre del proyecto	Estado	Clave
Mujeres	Quintana Roo	23QR2007TA039
Brezza	Quintana Roo	23QR2009T0031
Delfines	Quintana Roo	23QR2007TD018
Akumal	Quintana Roo	23QR2009TD018
Hill	Quintana Roo	23QR2007TD031
Colinhill	Quintana Roo	23QR2007TD040
Langosta	Quintana Roo	23QR2008TD028
Shagrilas	Quintana Roo	23QR2009TD022
Family	Quintana Roo	23QR2007TD041
Lloyd	Quintana Roo	23QR2007TD061
Scott	Quintana Roo	23QR2009TD003
Pierce	Quintana Roo	23QR2007TD032

Estudios de caso

Manzanillo, Colima

Ampliación del canal de Tepalcates para el proyecto Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo

El proyecto denominado “Ampliación del Canal de Tepalcates para el proyecto Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo (TGNLM)” con claves de proyecto 26/COL/2009-AU-001, proyecto 26/COL/2009-AU-002 y proyecto 26/COL/2009-AU-003 corresponde a una manifestación de impacto ambiental modalidad regional que se encuentra ubicado en la laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima. Para este tipo de proyectos, la SEMARNAT solicita al promotor enfocarse en identificar, analizar y valorar los **IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES**, después de aplicar un ejercicio de tamizado del conjunto de impactos ambientales identificados, ya que de ese esfuerzo deben derivar las medidas específicas de mitigación cuando dichos impactos son de signo negativo.

El proyecto corre a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y tiene por objetivo la instalación de una planta regasificadora de gas natural y las vías de comunicación portuaria y terrestre que implica. Se contempla la instalación de dos tanques de almacenamiento, la ampliación del canal de Tepalcates, de aproximadamente 70 metros actuales a 250 metros con una profundidad de 15 metros y parte de la laguna a una profundidad de 15 metros, para permitir el paso de buques petroleros.

Dada la magnitud del proyecto, otorga la oportunidad de observar cómo los macro proyectos inciden en la dinámica de las lagunas y sobre el ecosistema de manglar; además el promovente lleva a cabo un plan de reforestación cuya viabilidad es analizada y discutida.

Área de Estudio

El Estado de Colima posee 3,074 hectáreas de manglar, de las cuales ninguna se encuentra en área natural protegida. De acuerdo al mapa de la CONABIO (2009), la mayoría se concentra en la laguna de Cuyutlán y en la laguna de Cerro de Ortega.

La laguna de Cuyutlán posee una extensión total de 7,200 ha y una longitud de 37 kilómetros en su puntos más alejados. Se encuentra ubicada entre los 18° 56' y los 19°03' de latitud norte y los 104° 00' y 104° 09' de longitud oeste. La región presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Awo(w)(i), de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García.

La laguna tiene un origen tipo III por lo que es una plataforma de barrera interna formada a partir de depresiones inundadas en los márgenes internos del borde continental, al que rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos y al que protegen del mar barreras arenosas producidas por corrientes y olas. Batimétricamente es muy somera y se encuentra comunicada con el mar a través de dos pequeños canales. Alberga elementos de mangle blanco, rojo y negro. De acuerdo a sus niveles de salinidad es considerado un cuerpo de agua hipersalino, pues llega a presentar un rango de salinidad que va desde el 21% y hasta el 34% (Luna, 1987; Sosa, 1998).

Se tienen reportadas 25 especies de peces, donde destacan la lebrancha (*Mugil curema*), el bagre (*Arius seemani*), la mojarra (*Gerres cinereus*) y la malacapa (*Diapterus peruvianus*) (Chávez, 1982; Cabral *et al.*, 2004). Además, se encuentran diversos grupos de anélidos, crustáceos, moluscos y equinodermos (Serrano y Caraveo, 2002). Se reporta la presencia de especies asociadas al humedal como la boa (*Boa constrictor*) y las iguanas negra (*Ctenosauria pectinata*) y verde (*Iguana iguana*) (Beristain y Arrieta, 2005). Ecológicamente se ha reportado como zona de crianza de postlarvas de camarón (*Penaeus californiensis* y *P. vannamei*) (Baltierra *et al.*, 1987) y como zona de llegada y anidamiento de distintos grupos de aves y del cocodrilo americano (*Crocodilos acutus*) (Castillo, 2003).

La laguna presenta serias alteraciones ecológicas y de funcionamiento hidráulico por efectos de la misma naturaleza y por la intervención humana. Los problemas dados

por influencias antropogénicas son derivados de diversos factores como asentamientos irregulares en la ribera de la laguna; el “Tapo”, localizado en el canal de Ventanas; el terraplén del ferrocarril; la tubería de PEMEX, que abastece a la Termoeléctrica; el asolvamiento del túnel; descargas de aguas negras; terraplén de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; empalizada localizada en la zona conocida como el Malecón; apertura del canal de Tepalcates y la comunicación de la apertura de la comunicación de la laguna de Cuyutlán. Todo esto ha influenciado en la calidad del agua y en la hidrodinámica de la laguna, lo que ha llevado al deterioro ecológico afectando a poblaciones de peces, jaibas y camarones que afectan a la economía de los pobladores locales.

Programa de reforestación

Se realizó una visita al vivero y a las zonas de reforestación y aforestación para conocer y evaluar su funcionamiento y eficacia. El personal técnico facilitó la información necesaria para conocer a fondo los métodos de propagación de las diferentes especies de manglar resguardadas en este vivero.

Análisis de calidad de agua

Para determinar la calidad del agua se analizaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: profundidad, visibilidad, pH, temperatura, conductancia, sólidos disueltos, salinidad y porcentaje de oxígeno disuelto, mediante el uso de una sonda de análisis multiparamétrico Hanna.

Calidad del agua de la laguna a diferentes distancias de la zona de construcción

Con el objetivo de comprender el impacto que tiene la construcción sobre la calidad del agua de la laguna de Cuyutlán, se eligieron 19 puntos de muestreo. Se estableció el sitio de construcción y con respecto a él se realizaron los muestreos de calidad de agua a diferentes distancias.

Calidad del agua del mar a diferentes distancias de la zona de construcción

Para determinar el impacto que tiene la construcción sobre la calidad del agua del mar, se eligieron siete puntos de muestreo. Se estableció el sitio de construcción y con respecto a él se realizaron los muestreos de calidad de agua a diferentes distancias.

Calidad del agua en los transectos realizados dentro de la laguna y el mar

Se realizó un transecto de 13 puntos de muestreo dentro de la laguna iniciando en el vaso III y terminando en la boca del vaso I, pasando por la zona de construcción. Se realizó otro transecto de seis puntos de muestreo desde la zona de traspaleo de la Terminal de Gas Natural, hasta la planta termoeléctrica Manuel Álvarez.

Análisis de las distintas zonas de mangle

Se muestrearon cuatro zonas dentro de la laguna cercanas al mangle, a diferentes distancias de la zona de construcción.

Comparación entre el ecosistema de manglar de Cuyutlán y el ecosistema de manglar de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an

Con el objetivo de conocer las diferencias entre la salinidad de una zona de manglar conservado y la laguna de Cuyutlán, se tomaron muestras en 10 puntos de la laguna de Caapechén ubicada dentro de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an y se compararon contra 15 puntos muestreados en la laguna de Cuyutlán.

Afectaciones adicionales al ecosistema de manglar

Se llevaron a cabo recorridos visuales y registros fotográficos para detectar la posible existencia de afectaciones adicionales al ecosistema de mangle.

Evaluación del programa de reforestación

Como resultado de la presentación de la MIA de proyecto (TGNLM) de la Comisión Federal de Electricidad, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT emitió el 28 de mayo de 2008 el resolutive S.G.P.A/DGIRA/DESEI/0598/08. En el inciso g) de dicho documento, se instó al promovente a presentar el programa a detalle del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y

restauración de los humedales en zonas de manglar, en el que se especifiquen acciones, tiempos y costos. Después de haber consultado dichos documentos no se observó en el texto la información sobre el último requerimiento.

Asimismo, el promovente si ha cumplido con el “Programa de seguimiento de la dinámica de la laguna de Cuyutlán en general y de los manglares en particular”, establecido en la condicionante 1, y las acciones del “Programa de reforestación” de mangle comprendido en el “Programa de compensación” señalado en la condicionante 4 de dicho resolutivo. Con base a lo anterior y con la finalidad de cumplir con las condiciones establecidas por la SEMARNAT para el Programa de cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003 a fin de asegurar la preservación, conservación y restauración del manglar de la laguna de Cuyutlán, se implementó una tabla de cumplimiento y control ambiental, que sirvió de guía para verificar la realización de las acciones tanto del programa de monitoreo del manglar, así como del programa de reforestación, y fue la base para construir el programa solicitado en el resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DESEI/0598/08. La tabla además de resumir los avances logrados, también sirve como guía para implementar acciones correctivas a dichas actividades. De lo anterior, se observa que el promovente cumple cabalmente ante la SEMARNAT con sus responsabilidades sobre la planeación y desarrollo de las tareas de reforestación.

De esta manera, se pudo constatar durante la visita al proyecto la existencia de invernaderos que se encuentran registrados como Unidad de Manejo Ambiental (UMA) con clave SEMARNAT-UMA-IN-067-COL/2008 en el cual se propagan exitosamente individuos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). En el caso de *R. mangle* la propagación se realiza a través de la siembra directa de propágulos que son colectados de sitios específicos de la laguna y puestos a germinar en bolsas plásticas. Por otra parte *L. racemosa* es propagado tanto por la puesta a

germinación de semillas previamente colectadas en campo, como por el método de acodo.

El acodamiento es un método de propagación vegetativa donde se aprovecha la facultad de algunos árboles de crear nuevos organismos a partir de sus partes leñosas. En este caso se realiza un corte en forma de anillo alrededor de las ramas de *L. racemosa*, el corte se envuelve con plástico y fibra de coco, estimulando así la creación de raíces adventicias en la rama. A partir del corte será separado el nuevo organismo. Por este método se obtienen hasta siete individuos por árbol. La eficiencia de esta forma de propagación ha sido alta, pues los organismos obtenidos por éste método alcanzan tallas y raíces más grandes con mayor rapidez que los que son propagados en invernadero, por lo que poseen mayor resistencia a los cambios fisicoquímicos del agua permitiendo una reforestación más rápida y menos costosa. Sin embargo, al ser los individuos “clones” del árbol madre, éste método puede ser riesgoso pues se reduce la diversidad genética de las poblaciones de mangle y atenta contra la conservación del germoplasma de las especies de manglar ahí presentes. Cuestión de gran prioridad que debieran de tomar en cuenta tanto el personal técnico de la CFE, la PROFEPA y la SEMARNAT.

En el invernadero también se observaron individuos de mangle negro (*Avicennia germinans*) y de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), aunque estas dos especies se encontraron en menor densidad y no forman parte activa del programa de reforestación. En el caso de *C. erectus* no se ha logrado un método de propagación eficiente, a un año de la implementación e investigación de diversas técnicas.

Durante la visita se pudo verificar que la zona de deforestación efectivamente consistió de 0.8 ha de manglar, conforme a lo señalado en el proyecto denominado Alternativa 2 (Omega) presentado por la CFE ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT (DGIRA) y aprobado a través del oficio resolutivo No. SGPA/DIGIRA.DG.0465.08 del 11 de febrero de 2008.

De igual manera se verificó que en el área destinada a la construcción de muelle se removió de manera temporal una franja de 100 m² (20 m lineales) de mangle en la zona

del proyecto. Derivado de estas actividades, la CFE se compromete a realizar labores de reforestación en el margen de la laguna de Cuyutlán en relación de 1:5 como medida de compensación como se manifiesta en el Primer Informe del Programa de Mitigación de Daños en Cumplimiento del Segundo punto de acuerdo de emplazamiento No. PFFPA/13.3/2C.2/631/09) con fecha del 23 de marzo de 2009 emitido por la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente de Colima. También se observaron algunos organismos de mangle blanco que fueron trasplantados. Dichos organismos se encuentran en buen estado de salud demostrando que la técnica de trasplante es un éxito. Sin embargo, del total de los individuos que fueron removidos de la zona original sólo fueron trasplantados los organismos jóvenes, sin que el promovente especifique cuales fueron los criterios que lo llevaron a dicha selección, creando así, un vacío metodológico.

En campo se observaron dos técnicas de siembra: siembra directa y a través de la técnica conocida como *reefball*. La técnica *reefball* consta de utilizar macetas de barro pre-cocido donde se siembran individuos de *R. mangle*. La maceta sirve para proteger a las plántulas de factores ambientales como el oleaje y los vientos que pueden afectar el establecimiento de los individuos en campo. Esta técnica se ha implementado con cierto éxito. Además, las macetas de barro han sido sustituidas por recipientes hechos a partir de fibra de coco lo que ha reducido significativamente los costos sin perjudicar la eficiencia del sembrado. En algunos sitios de aforestación se ha aplicado riego artificial por goteo sobre todo en los casos de mangle blanco que fueron sembrados sobre sustrato rocoso, donde típicamente no existían comunidades de mangle.

En cuanto al éxito de sobrevivencia de las plántulas reforestadas y basándonos en el Octavo Informe Trimestral del Programa de Reforestación de manglar del proyecto Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo (TGNLM), el cual fue facilitado por la CFE, se desprende lo siguiente:

Se realizó un esfuerzo de reforestación de un total de 11,469 plántulas en un total de 17.68 hectáreas repartidas en distintos puntos de reforestación y que presentaron

tasas de sobrevivencia que van desde el 100 hasta el 0.51 %, y que se presentan de manera desglosada por sitios en la tabla 3.

Tabla 3.- Zonas de aforestación de la laguna de Cuyutlán, las hectáreas reforestadas y las tasas de sobrevivencia de cada zona.

Zona	Has	Especie	Sobrevivencia (%)	Observaciones
El huerto	0.36	<i>L. racemosa</i>	90	Aforestación, riego por goteo.
La ensenada	1.07	<i>R. mangle</i>	96.5	Técnica reefball.
Presidente	2.5	<i>L. racemosa</i>	60	Zona arenosa, riego artificial.
Alameda	1.81	<i>L. racemosa</i>	13.96	Alta concentración de sales en el suelo.
IMSS	1.51	<i>L. racemosa</i> <i>R. mangle</i>	51	Se encuentra al margen de la zona urbana de Manzanillo.
FFCC vaso I	0.157	-	100	Zonas que se encuentran sobre las líneas del tren y reciben aportes del canal de Tepalcates.
FFCC vaso II	0.28	-	100	
Ensenada de cocodrilos	3.41	<i>L. racemosa</i> <i>R. mangle</i>	33.46	Aforestación, formada por 3 sitios con distintas sobrevivencias. Que van desde 30% hasta 98.3%.
Sur vaso III	7 156 (individuos)	<i>R. mangle</i>	1.56	Aforestación. La pérdida de estas zonas del vaso III representó una pérdida del 41.87% del total de la pérdida de la reforestación.
Norte vaso III	4 520 (individuos)	<i>R. mangle</i>	0.51	

El fracaso de sobrevivencia de las plantas transplantadas se debe, de acuerdo con el promovente, a diversos factores ambientales como son la fuerza de los vientos, las inundaciones provocadas por lluvias atípicas, sequías, cambios en la salinidad de la laguna y de los suelos. Si bien éstos son factores que influyen en el establecimiento de las plántulas, existen otras razones que posiblemente han jugado un papel importante en la nula sobrevivencia de más del 40% del área reforestada.

Los tiempos puestos por la autoridad obligaron al promovente a iniciar labores de restauración de forma inmediata sin conocer la dinámica lagunar, lo que se tradujo en

reforestación en zonas no aptas. De acuerdo a un estudio de modelaje espacial realizado por la Universidad de Colima, sólo existen 12 ha susceptibles a reforestación, contra las 40 has a las que está obligado el promovente. Ante esta desproporcionalidad el promovente se vio obligado a realizar labores de aforestación, es decir, plantó manglar en áreas donde históricamente no había vegetación, sin tener en cuenta que estas áreas suelen ser salitrosas (salinidades mayores al mar) y el suelo es muy compacto o erosionado, y en algunas ocasiones se encuentran muy por encima del nivel de inundación o por el contrario, muy profundos. Bajo estas condiciones es muy difícil el éxito. De lo anterior se concluye que la SEMARNAT no hizo evaluaciones espaciales ni de campo para estimar el área disponible para las labores de reforestación a las cuales obligó al promovente; quien incurrió en un error metodológico al iniciar labores de aforestación en áreas inadecuadas con tal de cumplir con estipulado por la SEMARNAT en el resolutivo No. SGPA/DIGIRA.DG.0465.08 del 11 de febrero de 2008.

Por otra parte, en ninguno de los reportes que ha entregado el promovente en materia de reforestación se informa el costo que ha tenido la reforestación y el manejo del invernadero. Con base en experiencias similares previas reportadas en Tovilla *et al.*, (2002), los costos para la reforestación de *R. mangle* es de 2.15 dólares por plántula, mientras que una de *L. racemosa* cuesta 0.29, aunque esto puede variar de acuerdo a condiciones económicas locales como pueden ser costos de los insumos o de salarios (Tovilla-Hernández y Orihuela-Belmonte, 2002). Algunos otros autores proponen costos de alrededor de 62,500 USD/ha cuando la forestación la realiza el gobierno y de 125,000 USD/ha cuando el esfuerzo es particular.

Análisis de calidad de agua

Calidad del agua de la laguna a diferentes distancias de la zona de construcción

El análisis espacial de la calidad del agua con respecto a la construcción, sugiere un aumento en la profundidad conforme se va alejando de la misma (Fig. 13; Tabla 3). La

transparencia y temperatura fueron mayores en la zona cercana a la construcción, mientras que el oxígeno disuelto fue menor. No se encontró ninguna tendencia entre la salinidad, conductancia y los sólidos disueltos con respecto a la distancia de la construcción y la diferencia entre los valores de pH es mínima, por lo que es posible que a los organismos no les afecten estas variaciones (Fig. 14).

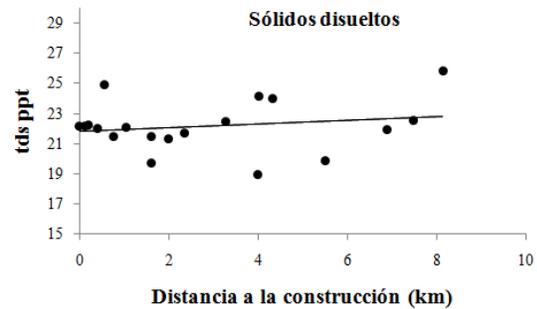
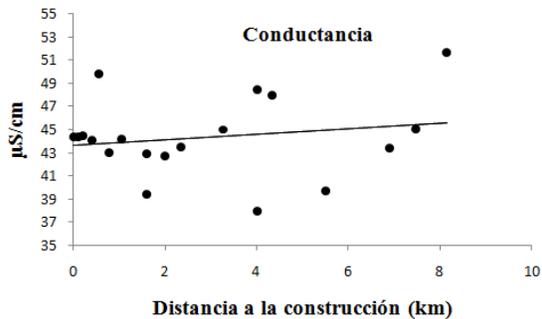
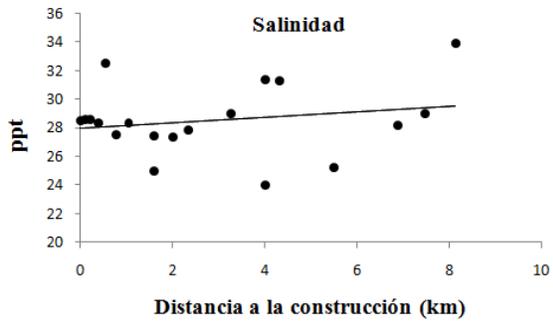
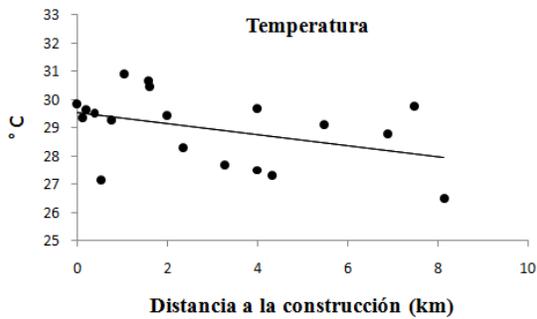
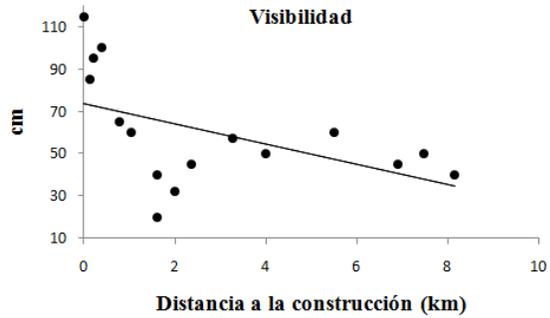
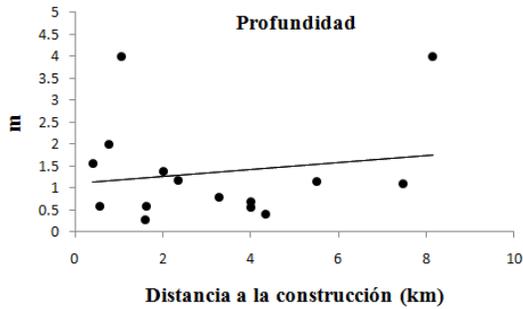


Figura 13.- Localización del sitio de construcción y los 19 puntos de muestreo dentro de la laguna de Cuyutlán.

Tabla 4.- Puntos de muestreo en la laguna de Cuyutlán y su distancia con respecto al sitio de construcción.

Punto de muestreo	Distancia al sitio de Construcción (km)	Vaso
1	0.0	II
2	0.1	II
3	0.2	II
4	0.4	II
5	0.5	II
6	0.8	III
7	1.0	II
8	1.6	II
9	1.6	II
10	2.0	II
11	2.3	III
12	3.3	III
13	4.0	II

14	4.0	III
15	4.3	III
16	5.5	II
17	6.9	I
18	7.5	I
19	8.1	I



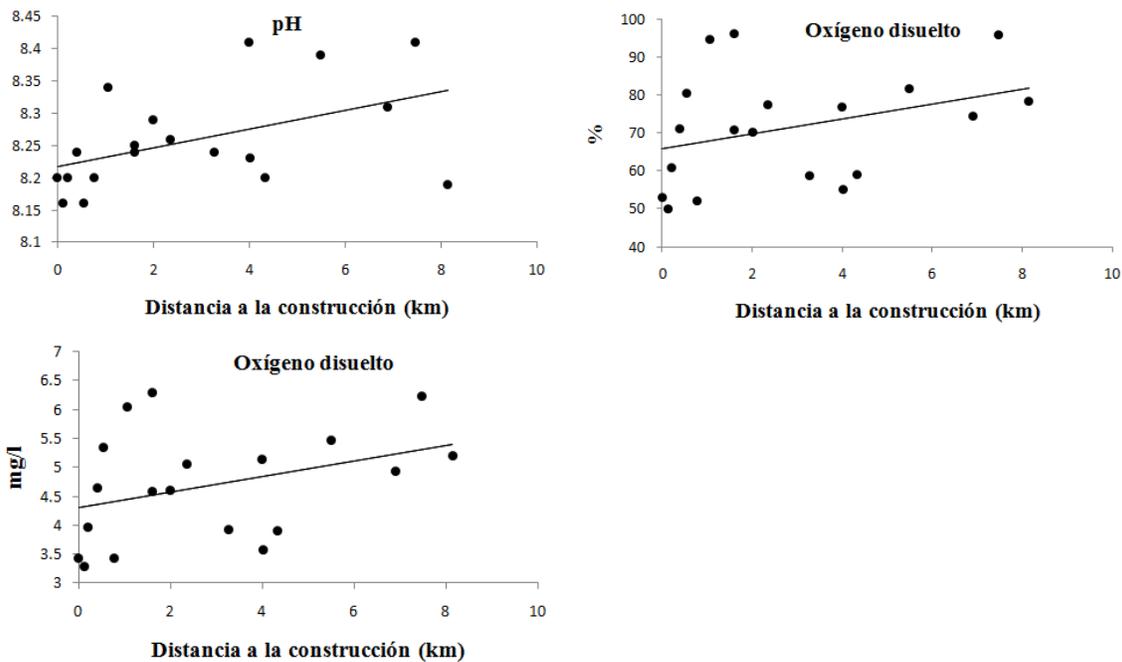


Figura 14. Parámetros fisicoquímicos analizados y su relación con la distancia a la construcción dentro de la laguna.

Los resultados anteriores muestran que la construcción podría estar relacionada con algunos de los parámetros fisicoquímicos de la laguna, siendo posible que sea negativo en algunos casos. Sin embargo se requieren más estudios para deslindar el efecto de la construcción con respecto a la heterogeneidad espacial que presenta la laguna.

Calidad del agua del mar a diferentes distancias de la zona de construcción

Con respecto al estudio realizado en el mar (Fig. 15; Tabla 4), aún cuando se observan ligeros cambios en los parámetros fisicoquímicos, estos cambios no parecen ser significativos (Fig. 16).

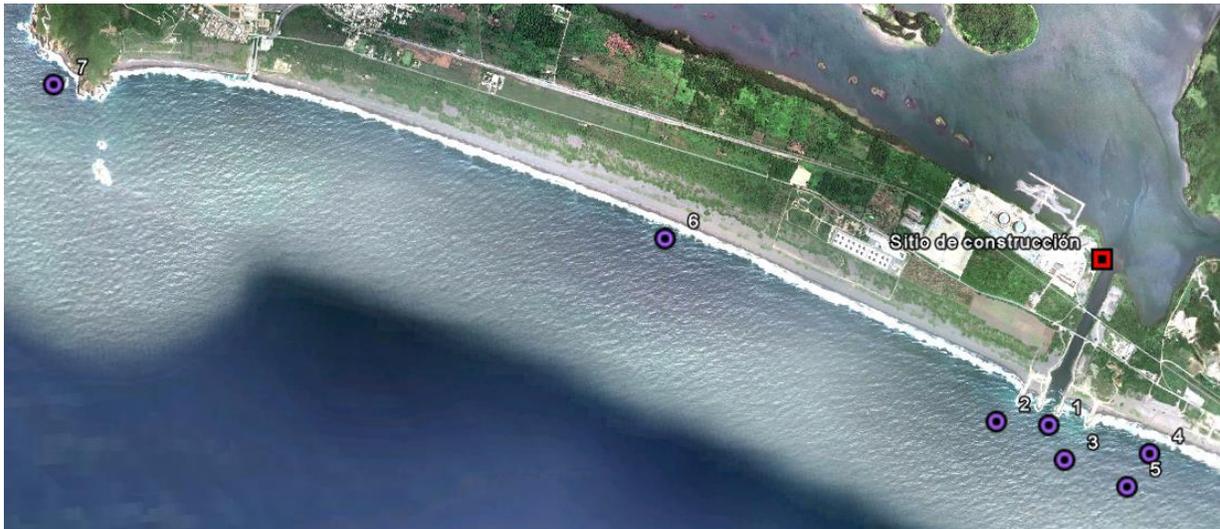
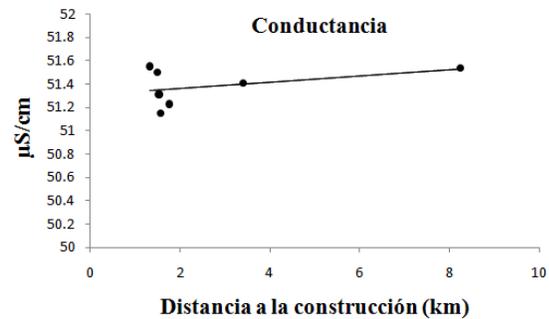
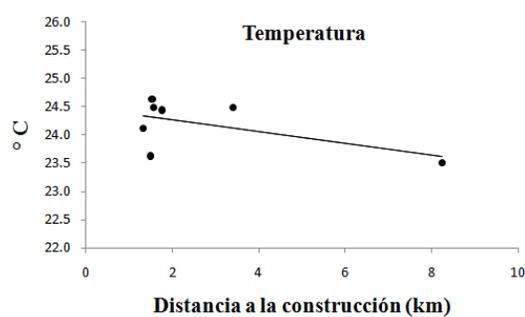


Figura 15. Localización del sitio de construcción y los siete puntos de muestreo sobre la línea de costa del mar.

Tabla 5.- Puntos de muestreo en el mar y su distancia con respecto al sitio de construcción.

Punto de muestreo	Distancia al sitio de Construcción (km)
1	1.322
2	1.482
3	1.527
4	1.555
5	1.749
6	3.395
7	8.244



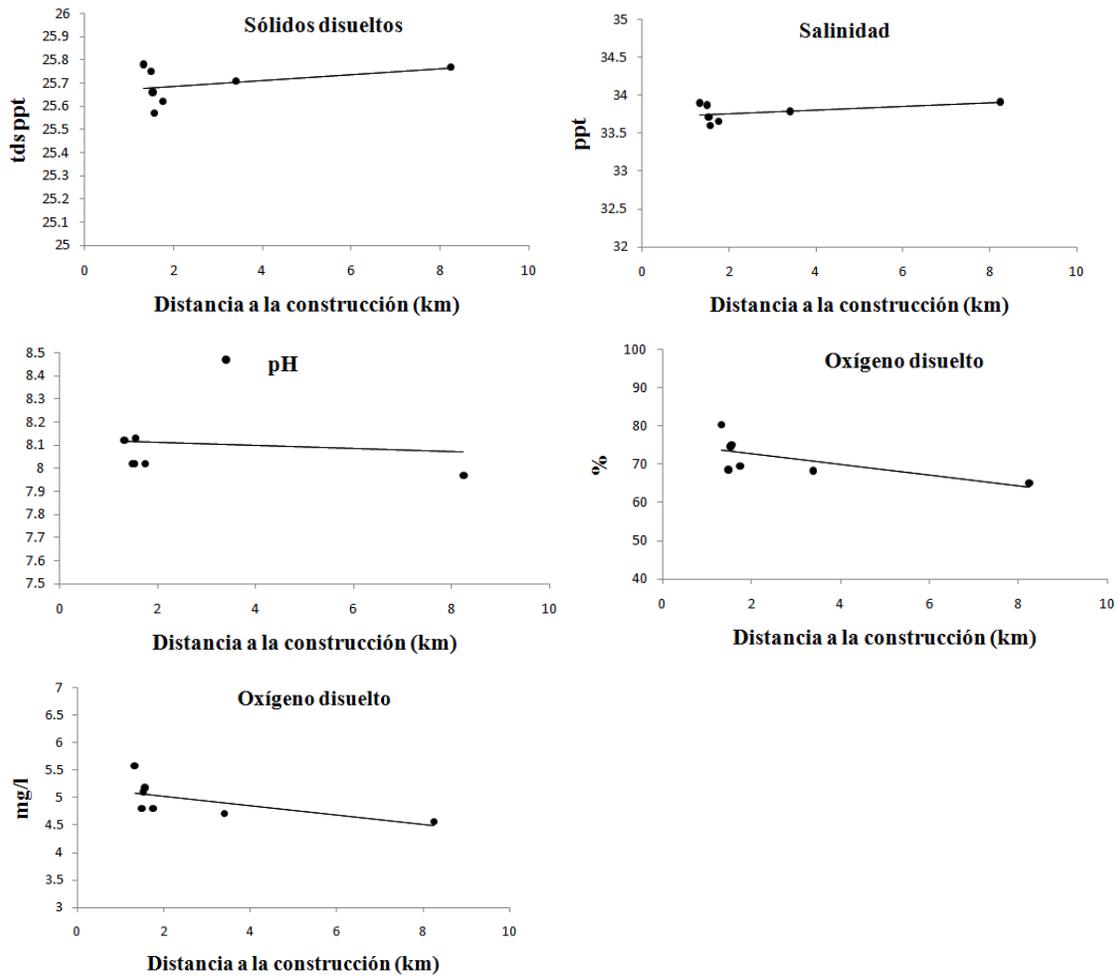


Figura 16.- Parámetros fisicoquímicos analizados en el mar con respecto a la construcción.

El recambio de agua en el mar es continuo debido a las grandes masas de agua que se encuentran en movimiento constante, por lo que cualquier efecto que la construcción pudiera estar teniendo sobre la calidad de agua podría estar encubierto por este recambio. Para conocer el efecto real de la construcción sobre la calidad del agua marina es necesario realizar estudios más específicos.

Análisis de las distintas zonas de mangle

El análisis de las cuatro zonas de manglar (Fig. 17) ubicadas a diferentes distancias de la zona de construcción (Tabla 3) arroja que para los parámetros de temperatura, conductancia, sólidos disueltos y salinidad, el manglar que se encuentra más cercano a la zona de construcción muestra resultados distintos al resto de los sitios, los cuales presentan condiciones similares. El sitio 1 registra una mayor temperatura, una menor conductancia, menor número de sólidos disueltos y una menor salinidad. Se encontró una mayor visibilidad en la región de mangle más alejada a la construcción. No se encontraron variaciones considerables en los valores de pH ni en los de oxígeno disuelto en los cuatro sitios de manglar (Fig. 18).

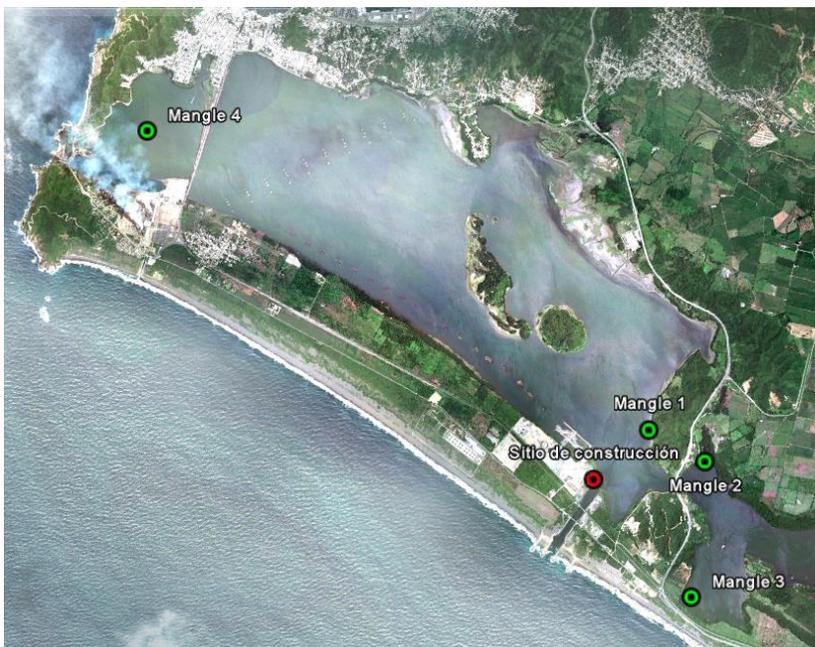
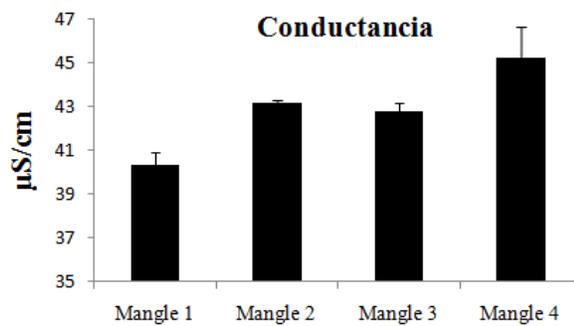
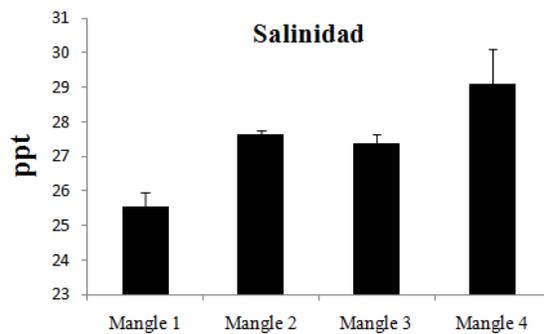
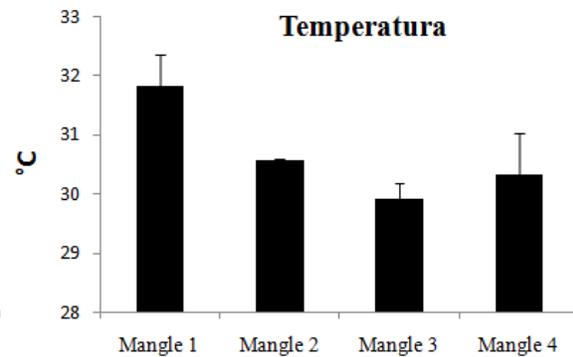
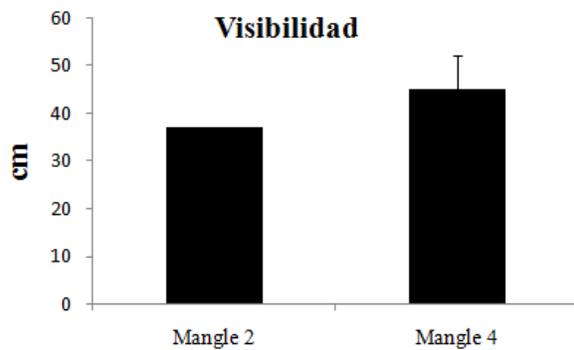
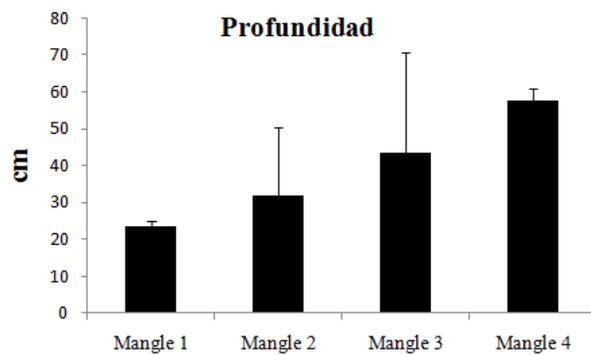
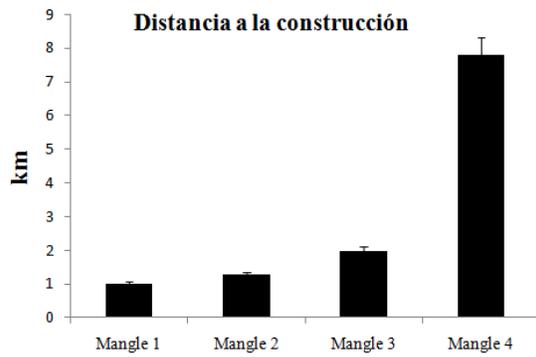


Figura 18.- Localización del sitio de construcción y los cuatro puntos de muestreo del ecosistema de manglar.

Tabla 6.- Ecosistemas de manglar muestreados y su distancia con respecto al sitio de construcción.

Ecosistema de Manglar	Distancia al sitio de Construcción (km)	Vaso
1	1	II
2	1.2	III
3	1.9	III
4	7.8	I



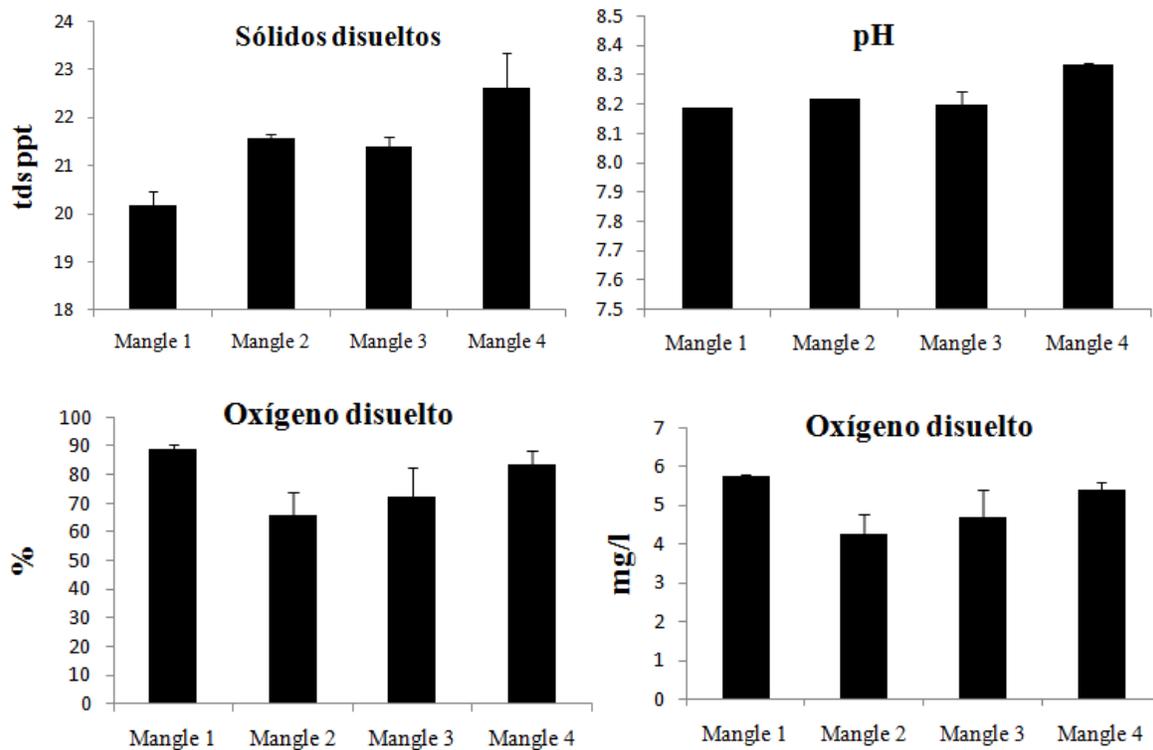


Figura 18.- Parámetros fisicoquímicos analizados en cuatro regiones de mangle ubicadas a diferentes distancias de la zona de construcción.

Estos resultados muestran que los parámetros fisicoquímicos de la zona de mangle que se encuentra más cercana a la zona de construcción son distintos a los de las otras tres regiones. Estas diferencias podrían estar asociadas al efecto que tiene el dragado de la laguna.

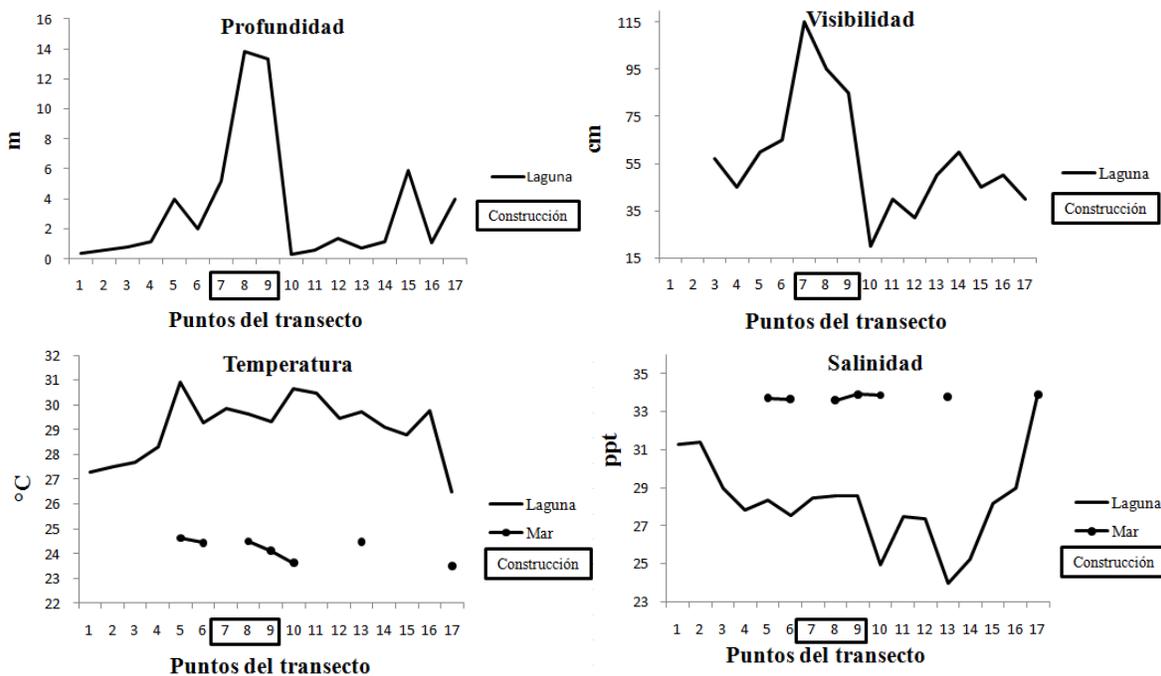
Calidad del agua en los transectos realizados dentro de la laguna y el mar

Los transectos realizados dentro y fuera de la laguna (Fig. 19) muestran que la profundidad y la visibilidad son mayores en las zonas correspondientes a la construcción. No se hallaron diferencias en los valores de pH en ninguno de los dos transectos. La temperatura del mar es aproximadamente 5°C menor que en el interior de la laguna. Las muestras analizadas en el mar presentan una mayor salinidad, conductancia y sólidos disueltos que las del interior de la laguna. Se encontró un descenso en la cantidad de oxígeno disuelto en las zonas correspondientes a la construcción dentro de la laguna. El

oxígeno disuelto en el transecto realizado en el mar se mantuvo relativamente constante (Fig. 20).



Figura 19.- Localización de los 17 puntos de muestreo correspondientes al transecto dentro de la laguna y los siete puntos de muestreo correspondientes al transecto realizado en el mar.



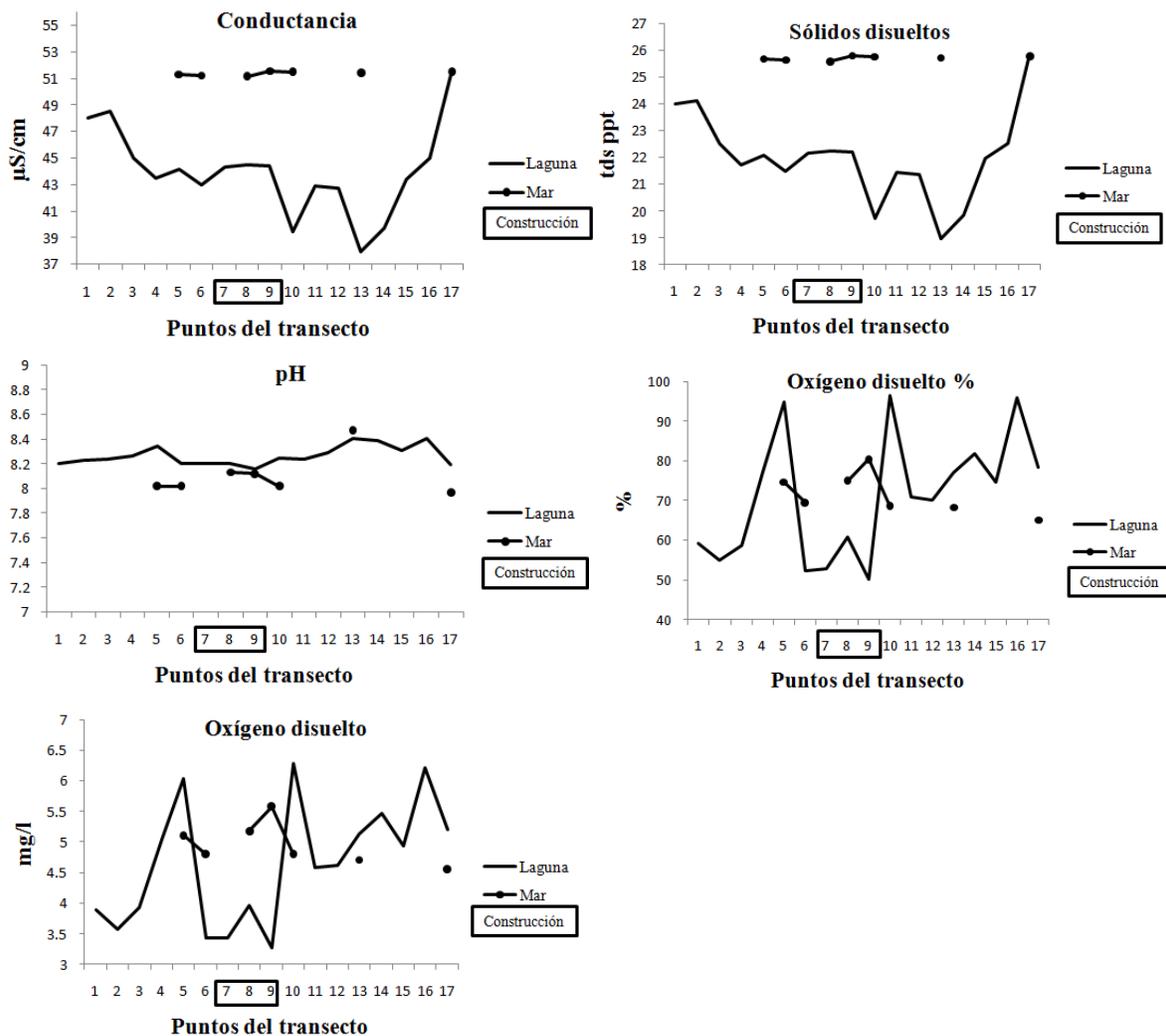


Figura 20.-. Parámetros fisicoquímicos analizados en 17 regiones de mangle ubicadas a diferentes distancias de la zona de construcción.

La apertura del canal de Tepalcates podría alterar las condiciones fisicoquímicas de la laguna debido a las diferencias de los parámetros dentro y fuera de la laguna. Para determinar este impacto, es necesario conocer los estudios hídricos que indiquen la cantidad de agua que va a intercambiarse entre el mar y la laguna. Sin embargo, con base en los resultados anteriores, se espera que la temperatura de la laguna descienda. Se espera también que exista un aumento en los valores de conductancia, sólidos disueltos y

salinidad. Estos cambios podrían afectar la dinámica del ecosistema de manglar debido principalmente al aumento en la salinidad del agua.

Comparación entre el ecosistema de manglar de Cuyutlán y el ecosistema de manglar de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an

Se realizó una comparación entre este ecosistema y un manglar saludable con el fin de contar con un testigo. Se observó que la salinidad del agua en las zonas de mangle de la laguna de Caapechén en Sian Ka'an es menor a la salinidad presente en las zonas de mangle en la laguna de Cuyutlán (Fig. 21).

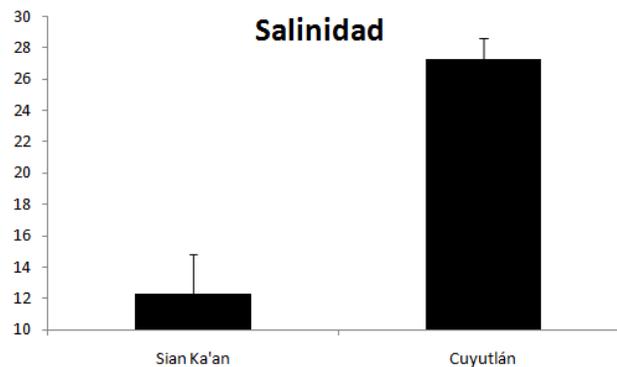


Figura 21.- Salinidad del agua en las zonas de mangle de la laguna de Caapechén en Sian Ka'an y en la laguna de Cuyutlán.

El manglar en la laguna de Caapechén se encuentra en un estado de conservación alto. Las diferencias encontradas podrían deberse principalmente a que la laguna de Sian Ka'an continúa teniendo un aporte constante de agua dulce, lo que reduce la cantidad de sales en el agua.

Así, encontramos que la baja eficiencia en la reforestación se debe a diversos problemas. En primer lugar, la rapidez con la que comenzaron las labores de reforestación impidió realizar estudios para conocer la dinámica de la laguna. En segundo lugar, únicamente existe una superficie de 12 ha susceptible de ser reforestada con mangle, sin embargo, las medidas de mitigación obligaron a reforestar 40 ha. por lo que 28 ha no

están en zonas susceptibles para la reforestación. Las zonas de reforestación en las que se encontró una mayor sobrevivencia coinciden con las zonas en donde el mangle está siendo regado artificialmente, por lo que la reforestación no necesariamente está siendo exitosa como medida de mitigación.

Las relaciones halladas entre las variables de los análisis realizados sugieren que pueden existir efectos relacionados con la distancia a la construcción, factores que deben tomarse en cuenta al momento de realizar estudios en el ecosistema.

Existe una heterogeneidad muy marcada en las diferentes zonas dentro de la laguna de Cuyutlán con respecto a los parámetros fisicoquímicos medidos. Esto puede estar relacionado con la entrada de agua marina al cuerpo de agua y con otros procesos que pudieran estar afectando de diferentes maneras las características fisicoquímicas de la laguna.

La salinidad es un factor determinante para el establecimiento y sobrevivencia del ecosistema de manglar. La laguna de Cuyutlán está considerada como hipersalina, sin embargo, es posible que exista un aumento mayor en la salinidad debido a la apertura del canal de Tepalcates. Es necesario conocer la tolerancia a la salinidad del ecosistema de manglar de la laguna de Cuyutlán para determinar si puede haber un cambio en la estructura de comunidad del mangle debido a este cambio en la salinidad.

La construcción de la Terminal de Gas Natural en la laguna de Cuyutlán puede estar causando impactos indirectos al ecosistema de manglar, como lo sugieren las alteraciones en las condiciones fisicoquímicas del agua. Las consecuencias podrían verse reflejadas en el futuro, amenazando la salud del ecosistema de manglar. Un ejemplo de impacto indirecto al ecosistema es el dragado de la laguna, que puede provocar cambios en las condiciones fisicoquímicas y en la hidrodinámica general de la misma.

Por último, la construcción de proyectos adicionales como es el caso de la vía férrea que atraviesa la laguna, no formó parte de la MIA-R de este proyecto, por ser una construcción independiente. Sin embargo, en la visita al sitio se pudo constatar que si bien la vía no toca ningún ejemplar de mangle, los procesos para su construcción afectan

directamente al ecosistema de manglar al caer sobre él el producto del deslave del cerro en donde está la construcción.

Tabla de las mitigaciones que se pudieron evaluar en campo.

Hallazgos	Afectación al ecosistema manglar	Actores	Propuestas
Deforestación, apertura de brechas	Deforestación de 0.8has de manglar, que incluye especímenes de mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) y negro (<i>Avicennia germinans</i>). Apertura de numerosas brechas y canales de paso de agua durante las actividades de construcción.	Promovente (CFE)	El promovente ha cumplido con el "Programa de reforestación" de mangle comprendido en el Programa de compensación" señalado en la condicionante en el resolutivo SGPA/DIGIRA.DG. 0465.08 del 11 de febrero de 2008. Dicho programa esta siendo evaluada la PROFEPA. Sin embargo es importante iniciar medidas de reforestación a partir de individuos de mangle blanco obtenidos de semillas para preservar el germoplasma. Mejorar la comunicación y logística entre el promoverte y las autoridades (PROFEPA y SEMARNAT) para realizar una mejor reforestación.
Depósito de desechos sólidos inorgánicos	Se detectaron depósitos de desechos sólidos a las orillas del vaso I de la laguna, en colindancia con las zonas conocidas como IMSS y Alamedas.	Pobladores de las áreas urbanas.	Iniciar campañas de concientización dirigidas a los pobladores para evitar la contaminación y deterioro de las zonas de reforestación.
Calidad del agua	Existe gran actividad de automotores en la zona de dragado, por lo que no se descarta la contaminación de esa zona por combustibles.	Promovente (CFE)	Labores de monitoreo de la PROFEPA.
Impacto acumulado	Posible fragmentación del ecosistema generando afectaciones en los flujos energéticos del sistema. Así mismo, la realización simultanea de dos proyectos mas en la misma zona podrían acelerar el deterioro a los manglares que ahí se distribuyen.	Promoventes (CFE, API, SCT) SEMARNAT	La SEMARNAT no debiera emitir juicios hasta no disponer de los planteamientos teórico-prácticos sobre los métodos de desmonte, reforestación y mitigación a las posibles alteraciones ambientales. Este escenario es aún mas crítico cuando se realizan simultáneamente tres proyectos de gran magnitud en la misma zona.

QUINTANA ROO

Proyecto: Paseo del Sol Costa Turquesa.

El proyecto denominado Paseos del Sol, del desarrollo turístico Costa Turquesa, con clave de proyecto 23QR2009T0029, corresponde a una MIA particular cuyo promovente es Cantex Enterprises S.A. de C.V. Se encuentra ubicado en Playa del Carmen, Quintana Roo en los predios 001 (Chen-Zubul) MZA 560 y 001 (Chun-zubul) MZA 570. Fue aceptado con el resolutivo S.G.P.A/DGIRA/DG/1831/10 expedido por SEMARNAT.

Tiene por objetivo un desarrollo turístico mixto (residencial-hotelero) que consta de 19 edificios de departamentos, un hotel, acceso principal, albercas, andadores y áreas verdes dentro de una superficie de 56,710.09 m².

Este proyecto forma parte de un “Plan Maestro” y fue elegido como estudio de caso, puesto que se constató la realización de obras sin contar con autorización previa en materia de impacto ambiental, afectando con ello ecosistemas costeros, así como áreas de humedales y manglares, como la remoción de 0.8 hectáreas de manglar. Como medida de mitigación de estas afectaciones se multó al promovente con la cantidad de \$652,120.00 (seiscientos cincuenta y dos mil ciento veinte pesos) y se le obligó a la ejecución de un programa de reforestación de manglar en una superficie igual o mayor a 4 ha, en algún área afectada como es el caso de la Laguna Ciega y la Laguna de Montecristo en la Isla de Cozumel, Quintana Roo.

El día 5 de noviembre del presente año, el grupo de investigación visitó el predio para cumplir con los objetivos propuestos, sin embargo, conforme a su derecho, el representante legal les negó el acceso al predio. Por lo anterior, no se presentan resultados referentes al cumplimiento de las medidas de mitigación, eficiencia y viabilidad del programa de reforestación ni análisis de calidad de agua.

Área de estudio

El proyecto se ubica en los lotes 10, 14, P3 y P4 del Desarrollo Turístico Costa Turquesa, localizado en los lotes 001 (Chen-Zubul) mza 560 y 001 (Chun-Zubul) mza 570, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Fig. 22). Colinda al Norte con el lote 15 y P5 del Desarrollo Turístico Costa Turquesa, al Sur con el acceso a la Playa (Plaza Costa Turquesa) del Desarrollo Turístico Costa Turquesa, al Este con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el mar Caribe, y al Oeste con la Avenida Paseos del Mar del Desarrollo Turístico Costa Turquesa.

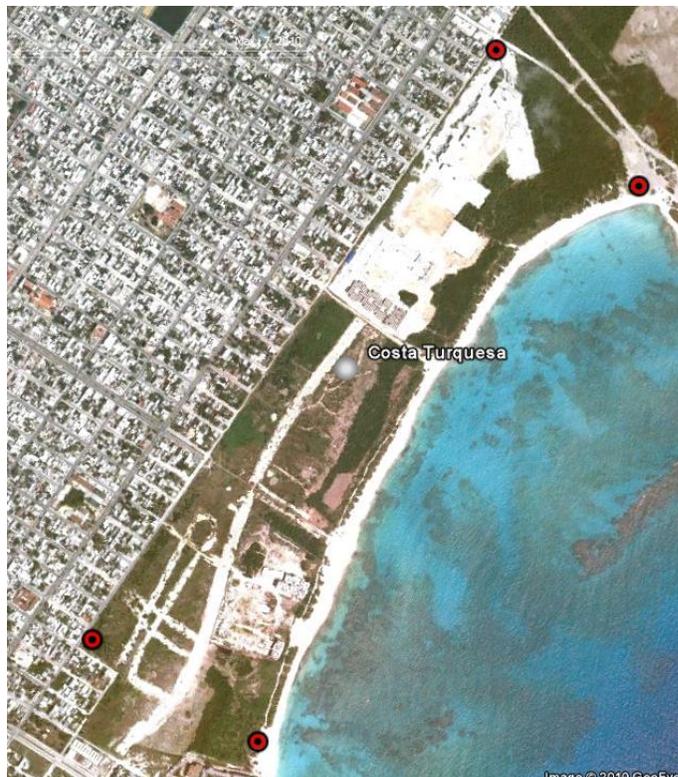


Figura 22.- Polígono del Desarrollo Turístico Costa Turquesa.

Cumplimiento de las medidas de mitigación con respecto al manglar

No fue posible conocer si existe cumplimiento de las medidas de mitigación debido a que se negó el acceso al predio.

Evaluación del programa de reforestación

No fue posible evaluar el Programa de Reforestación debido a que se negó el acceso al predio.

Evaluación de la calidad del agua

No fue posible evaluar la calidad del agua debido a que se negó el acceso al predio.

Pérdida de vegetación en el predio a lo largo del tiempo

Para poder realizar una estimación del cambio en la cobertura vegetal del sitio se identificó un registro de imágenes aéreas en Google Earth de las siguientes fechas: 13 de mayo de 2004, 20 de enero de 2007, 16 de noviembre de 2009 y 7 de marzo de 2010, con el cual se armó una serie de tiempo que permitió evaluar los cambios de vegetación del predio. Así mismo, se fotografió la zona visible del predio desde una construcción colindante para detectar la posible existencia de afectaciones al ecosistema de mangle.

Las zonas inundables que se pueden apreciar tanto en las imágenes satelitales (Fig. 23 a, b, c, d) como en el registro fotográfico (Fig. 24 a, b, c) son un indicador de la presencia de mangle en el predio. En el año 2004, el predio se encontraba intacto y se observa la presencia de vegetación continua en toda la superficie. En el 2007 se puede detectar la apertura de accesos en la región noreste del predio, que comienzan a fragmentar el ecosistema. En el año 2009, se observa el desmonte de aproximadamente 32.8% de la vegetación del predio, así como una zona inundada en las regiones del centro y sur del predio. En el año 2010, se observa un avance en las construcciones y la pérdida de la zona inundada. Ésta pérdida puede deberse tanto al impacto de las construcciones sobre el ecosistema, como a la temporada de estiaje. La implementación de programas factibles de reforestación. SEMARNAT debería de tener un seguimiento histórico a través de imágenes satelitales para así tener mayor control sobre las afectaciones de la vegetación o el implemento de mitigaciones suficientes para la compensación proporcional del los daños.



Figura 23. Fotografías satelitales obtenidas mediante el programa Google Earth. a) 13 de mayo 2004; b) 20 de enero 2007; c) 16 de noviembre 2009; d) 7 de marzo 2010.

El registro fotográfico (Fig. 24) muestra la presencia de la zona inundada, así como vegetación asociada a la misma. Se observa el desmonte de la vegetación y el relleno del predio con cascajo. En la figura 24 c se observan dos construcciones, una más avanzada, siendo ésta última la correspondiente a Paseo del Sol.



Figura 24.- (a, b, c) Fotografías del desarrollo Costa Turquesa tomadas desde una construcción colindante el día 9 de noviembre de 2010.

Como lo muestra el conjunto de imágenes, la afectación sobre el ecosistema de manglar es evidente. En comunicación personal con la Delegación de la PROFEPA en Quintana Roo, se determinó que la afectación se debe principalmente a que Paseo del Sol pertenece a un Plan Maestro de desarrollo turístico denominado Costa Turquesa, en el que a un particular, dueño de la totalidad del predio, se le concedió el cambio de uso de suelo y lotificación el terreno para su venta individual.

Conclusiones.

En este caso no se trata en realidad de una MIA, de acuerdo al artículo 29 de la LGEEPA es un informe preventivo, ya que según dicho artículo en su fracción II estos se presentan cuando:

“Las obras o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial o un programa parcial o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en él”

Basándonos en lo anterior el informe preventivo que nos fue otorgado no cumple en totalidad con lo dispuesto en la fracción III del artículo 30 de dicha ley puesto no se exponen la descripción ambiental ni las medidas de mitigación.

También cabe señalar que de acuerdo al informe preventivo, el promovente original presentó una MIA tipo particular cuando tenía que haber presentado una tipo regional pues de acuerdo al artículo 11 fracción II de la LGEEPA una MIA-R se presenta cuando se trate de:

“Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría”

Dentro de lo señalado por la ley y de acuerdo al ordenamiento ecológico de Playa del Carmen consideramos que el proyecto fue autorizado correctamente aunque, si existen

algunos vacíos legales que se deberían considerar en un futuro y se enumeran a continuación:

Hay un cambio en el nombre de propietarios y promovente por lo que es complicado tener un seguimiento del caso. La SEMARNAT debería basarse en la ubicación del predio para la evaluación de los impactos y no en una razón social. La integración más efectiva de archivos y una accesibilidad más simple a la información ayudarían en el análisis de este tipo de casos.

Es un proyecto que está dentro de un macro proyecto que posee su propia MIA-R, por lo entendido, dentro de este macro proyecto se encuentran una serie de lotes que posteriormente fueron vendidos ya con la autorización de impactos. Derivado de esto consideramos que es una problemática, ya que al estar modificando se pueden perder las autorizaciones y mitigaciones realizadas originalmente. Por otra parte la presentación de MIAs de proyectos dentro de un macroproyecto enmascara los verdaderos efectos que tienen sobre el ecosistemas. Por ello se recomienda que SEMARNAT no autorice proyectos donde se presenta una lotificación del predio sin que en éste se especifique puntualmente las condiciones de construcción de cada uno de los lotes, así como el impacto ambiental específico a cada lote y un impacto ambiental del conjunto de construcciones.

De acuerdo al mismo informe preventivo, la obras fueron detenidas por PROFEPA al tener un 15% de avance en el 2007, ya que el promovente no contaba con los permisos necesarios, la autoridad sancionó al promovente por la deforestación de 14.8 ha de selva y 0.8 ha de manglar. Posteriormente en el 2009 el promovente sometió una nueva MIA la cual es aceptada ya que no se presenta vegetación en el predio. Este tipo de acciones debería estar más penado, ya que el promovente puede infringir intencionalmente la ley sabiendo que será acreedor solo a una sanción económica y que posteriormente podrá realizar su proyecto. Se propone que además de la multa económica y el proceso penal correspondiente se proceda a suspender toda actividad en el predio de manera indefinida hasta que el promovente compense el daño ocasionado anteriormente. Por otra parte dentro de las condicionantes SEMARNAT obliga al promovente a realizar una reforestación de 4 ha en la isla de Cozumel. Esto no necesariamente es una mitigación ya que no hay acciones que remedien el daño hecho a nivel local.

Tabla de las mitigaciones que se pudieron evaluar en campo.

No se presenta, ya que fue negada la entrada al predio. El daño al ecosistema de manglar en este proyecto es evidente y es un ejemplo de cómo es que los Planes Maestros de Desarrollo Turístico presentan un riesgo para la conservación de los ecosistemas.

Proyecto: Casa Hill

El proyecto denominado casa Hill con clave de proyecto 23QR2007TD031 corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular y se encuentra ubicado dentro de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, tiene por objetivo la construcción de una casa habitación unifamiliar. El proyecto ha sido aceptado mediante el oficio número 04/SGA/1456/07 expedido por SEMARNAT.

El proyecto se ubica dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) que corresponde a una política de conservación y turismo de bajo impacto. El predio tiene una superficie total de 6,382.24 m² y una superficie afectada de 327.54 m². Aun cuando la MIA-P no declara afectación directa al manglar, la construcción se ubica a menos de 100 metros de distancia con respecto al límite del ecosistema de manglar. También el promovente contempla la creación de un humedal artificial reforestado con individuos de mangle rojo.

Este proyecto fue elegido puesto que representa la oportunidad de analizar los efectos que poseen los proyectos pequeños sobre el ecosistema de manglar y por encontrarse dentro de una Reserva de la Biósfera. Además, en la MIA se especifica que aún cuando no se afectará el ecosistema de manglar, la construcción no preserva una zona de amortiguamiento mínima de 100 metros entre el límite del ecosistema de manglar y la construcción, tal y como está estipulado en la NOM-022-SEMARNAT-2003, para lo cual el promovente propone medidas compensatorias que se evaluaron en el predio durante la visita.

Área de estudio

Quintana Roo es el segundo estado con mayor superficie de manglares del país con 129,190 ha, de éstas, 102,685 se encuentran dentro de algún tipo de protección (federal o estatal), estando gran parte dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, un sitio prioritario para la conservación (CONABIO 2009).

La Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, se encuentra ubicada en el municipio de Felipe Carrillo Puerto entre los 20°07'48" y 18°54'00" de latitud norte y entre los 88°12'12" y 87°24'36" de longitud oeste y cuenta con una extensión de 5,517.5 hectáreas, siendo la tercer área natural protegida más grande del país. Presenta un clima AW(X')iw que corresponde a un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano (CONABIO, 1998). Se caracteriza por tener un ambiente acuático o marino con lagunas, cenotes, manglares, playas arenosas, pastizales y arrecifes de coral en buen estado de conservación.

La vegetación que predomina es de selva baja subcaducifolia y vegetación asociada a manglares y a zonas inundables de distintos tipos, pues se pueden encontrar cenotes, humedales, lagunas y otros cuerpos de agua con inundación temporal. De estos tipos de vegetación el manglar cubre un total del 24% del área de la Reserva (CONABIO carta regional RTP-147).

La región donde se ubican las construcciones de "casa Hill" y de "lote 10" es conocida como Boca Paila. En esta región se desarrolla principalmente vegetación típica de dunas costeras, donde destaca la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) y palma (*Coccothrynx rearii*). También se desarrolla vegetación de manglar donde destacan *Rizophora mangle* y *Avicennia germinans*. Los predios colindan, al este con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y al oeste con el manglar de franja de la laguna de Capechen.

Con base a estudios realizados en la laguna de Boca Paila, adjunta a la laguna de Capechen, la ictiofauna de la laguna está conformada tanto por especies de origen arrecifal como de agua dulce. Dentro de las especies arrecifales se encuentran *Haemulon plumierii*, *Halichoeres bivittatus*, *Acanthurus chirurgus*, *Lutjanus analis*, *Sparisoma viride*, *Sparisoma aurofrenatum* y *Sparisoma rubripine* (Salazar-Murguía et al., 1998). Además

coexisten diversas taxas de aves, reptiles y mamíferos donde sobresalen la troglodita yucateca (*Thryothorus albinucha*), los cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *C. acultus*) y grandes felinos como el puma (*Felis concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) (CONABIO carta de la reserva).

Cumplimiento de las medidas de mitigación con respecto al manglar

Se llevó a cabo la revisión de las medidas de mitigación impuestas en el resolutivo expedido por la SEMARNAT y se verificó su cumplimiento durante la visita al predio.

Programa de reforestación

Debido a que en la Manifestación de Impacto Ambiental no se declara la afectación directa al mangle (remoción o tala), no se propone por parte del promovente, ni se exige por parte de la SEMARNAT un programa de reforestación. Sin embargo, el promovente propone medidas de compensación por no respetar una zona de amortiguamiento mínima de 100 metros entre la construcción y el ecosistema de manglar. Se verificó el cumplimiento de dichas medidas durante la visita al predio.

Análisis de calidad del agua

Para evaluar la calidad del agua se analizaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: profundidad, visibilidad, pH, temperatura, conductancia, sólidos disueltos, salinidad, potencial de óxido reducción, porcentaje de oxígeno disuelto y oxígeno disuelto, mediante el uso de una sonda de análisis multiparamétrica Hanna. Estos parámetros se midieron a lo largo de un transecto de 10 puntos en la laguna de Caapechén, empezando desde el punto 20°2'37.10"N y 87°29'3.93"O y terminando en el punto 20°4'24.11"N y 87°28'46.18"O, pasando por la zona adyacente al predio.

Transecto terrestres en el ecosistema de manglar

Se llevaron a cabo dos transectos terrestres a través del ecosistema de manglar en los límites del predio con el objetivo de detectar posibles afectaciones indirectas provocadas por la cercanía de la construcción. Se tomaron las siguientes distancias con respecto a la línea de costa de la laguna: zona inundada, límite del ecosistema de manglar, límite de la zona inundable, vegetación distinta al mangle, límite del camino vehicular, límite de construcción temporal más cercana y límite de la construcción permanente más cercana. Se considera que la cercanía de la construcción al ecosistema de manglar genera un efecto indirecto en este último

Evaluación del impacto acumulado

El impacto a los recursos naturales no ocurre de manera aislada, es decir no se limita al desarrollo de un proyecto en particular. La cercanía entre distintas construcciones puede tener como efecto una serie de impactos acumulados, que en suma son mayores que el total de los impactos aislados. Con el objetivo de conocer el impacto acumulado que está teniendo el actual crecimiento urbano-turístico en la zona más desarrollada de Tulúm-Punta Allen, dentro de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, se georeferenciaron los centros de 13 construcciones presentes y se midió la distancia existente entre ellas. El impacto acumulado descrito se considera como un efecto indirecto al ecosistema de manglar.

Afectaciones adicionales al ecosistema de manglar

Adicionalmente, se llevaron a cabo recorridos visuales dentro y fuera del predio y registros fotográficos para detectar la posible existencia de afectaciones adicionales al ecosistema de manglar.

Cumplimiento de las medidas de mitigación con respecto al manglar

Con base en la revisión de la MIA-P y el resolutive correspondiente, se detectaron las medidas de mitigación generales y se evaluó su cumplimiento.

- a) Se observaron ejemplares juveniles de palma Chit (*Thrinax radiata*) en bolsas de plástico, que podrían ser utilizadas por el promovente para reforestar con vegetación nativa.
- b) Se constató la presencia de una bodega provisional construida de madera para almacenamiento de material de construcción, tal y como fue descrito en la MIA-P.
- c) Se observó la existencia de una malla de protección que evita el paso de trabajadores a la vegetación con el fin de evitar cualquier efecto negativo sobre ésta.
- d) El predio cuenta con baños construidos con ladrillos para el uso de los trabajadores.

Programa de reforestación

Aún cuando ni el promovente ni la SEMARNAT determinan la realización de un programa de reforestación, sí se proponen medidas de compensación por no respetar la zona mínima de amortiguamiento entre la construcción y el ecosistema de manglar. Dichas medidas de compensación son:

1. Limpieza permanente y retiro de los residuos sólidos presentes en el ecotono (zona de transición ecosistémica).

Se pudo constatar que esta medida no fue cumplida en su totalidad puesto que se observó basura inorgánica en este espacio.

2. Evitar cualquier tipo de obra en esta parte del predio.

Se constató el cumplimiento de esta medida.

3. Colocar señalamientos alusivos para la protección de la zona de manglar, con el propósito de que, quienes circulen por el camino a Boca Paila estén enterados del estatus de protección de las especies de manglar y de las sanciones a que serán acreedores quienes las afecten.

No se observaron señalamientos alusivos a la protección del ecosistema de manglar.

4. Reforestación de los márgenes del camino con especies nativas.

No se observaron indicios de reforestación en los márgenes del camino. Por el contrario, se observó un claro de vegetación en el ecotono, al margen del camino.

Análisis de calidad del agua.

Transecto dentro de la laguna Caapechén.

El transecto realizado en la laguna de Caapechén (Fig. 25), muestra que existe una mayor profundidad y visibilidad en los puntos 7 y 8. La visibilidad no pudo ser determinada en los puntos 1-4. La salinidad, conductancia y sólidos disueltos son menores en los puntos cercanos al aporte de agua dulce. La variación entre los valores de pH es mínima, oscilando en el valor 8. No se encontró ninguna relación entre los distintos puntos de muestro y la cantidad de oxígeno disuelto (porcentual y mg/l) (Fig. 26).

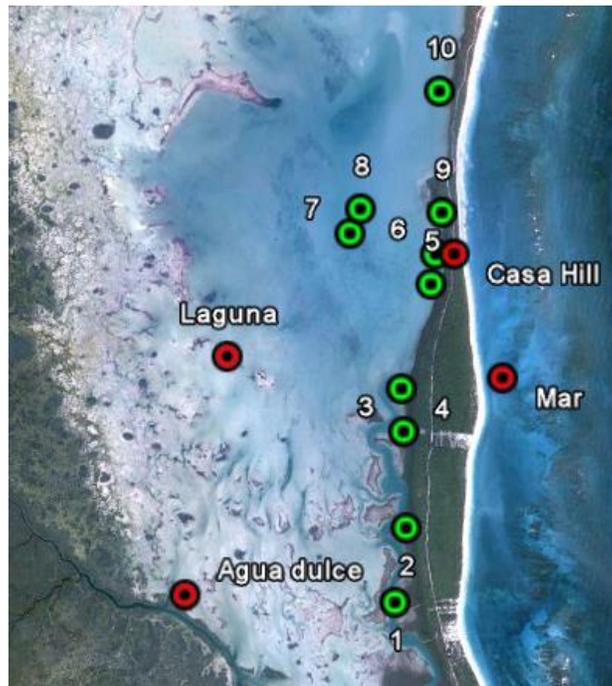
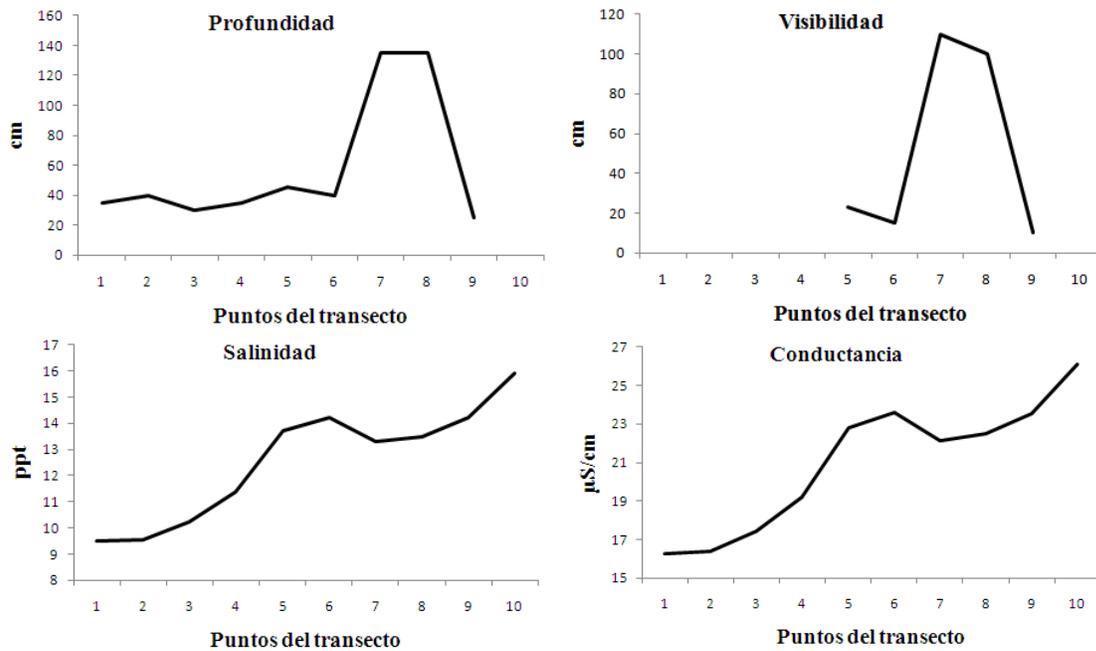


Figura 25.- Puntos de muestreo correspondientes al transecto realizado dentro de la laguna.



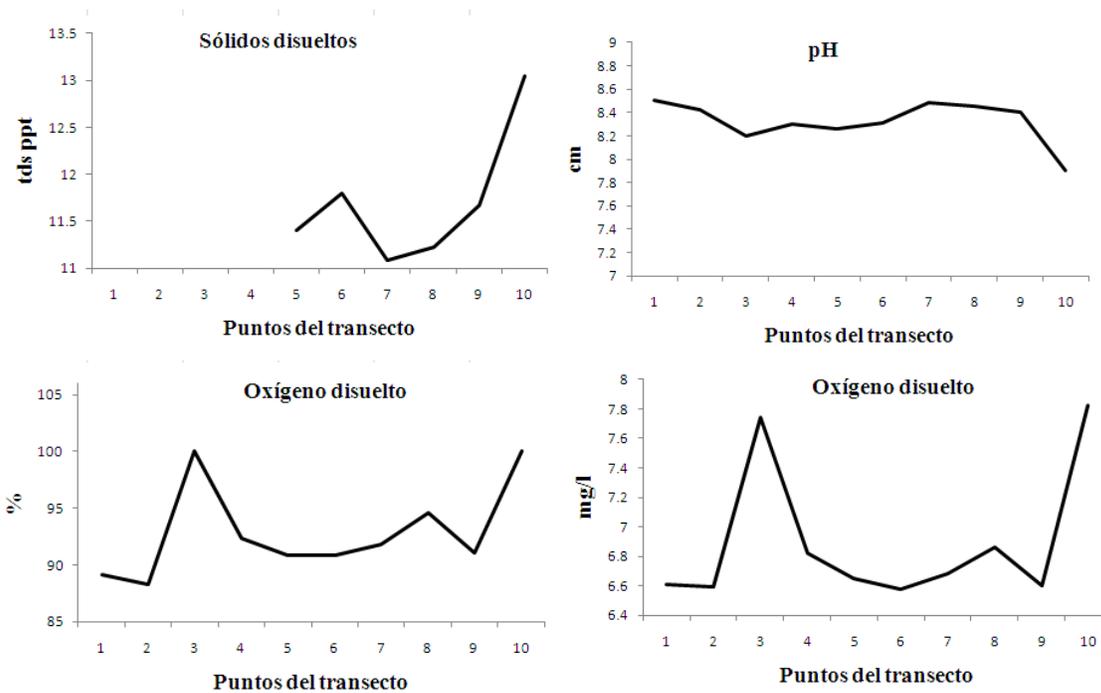


Figura 26.- Parámetros fisicoquímicos evaluados en el transecto realizado dentro de la laguna Caapechén.

Aparentemente la laguna se encuentra en buen estado de conservación. La heterogeneidad en los parámetros fisicoquímicos del agua se debe principalmente al aporte de agua dulce a la laguna. No se encontró relación entre las construcciones y las variables medidas del agua de la laguna.

Transecto terrestre en el ecosistema de manglar

Los transectos realizados en el ecosistema de manglar (Fig. 27), muestran que existe una variación en cuanto a la distancia que existe entre la laguna y el camino vehicular, entre un extremo del predio y el otro (Tabla 6). En el transecto 1 se observó el cambio de vegetación, de manglar (*Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*) a duna costera a los 130 metros; este cambio coincide con el límite de la zona inundable. El camino vehicular se ubica a 150 metros de la línea de costa de la laguna. En el transecto 2 el camino

vehicular atraviesa el ecosistema de manglar (*Rhizophora mangle*) a los 53.2 m, evitando la continuidad de la zona inundable y por lo tanto la presencia de mangle.



Figura 27.- Localización de los transectos terrestres realizados en el ecosistema de manglar.

Tabla 7.- Distancias con respecto a la línea de costa de la laguna en cada uno de los transectos realizados.

Distancia con respecto a la línea de costa de la laguna	T 1 (m)	T 2 (m)
Zona inundada	58.5	10
Límite del mangle	130	40
Zona inundable	130	53.2
Predio	150	50
Camino	150	53.2
Construcción temporal	119.6	
Construcción permanente	127.5	

Con base en la diferencias entre los transectos, se sugiere que las construcciones deben establecerse lo más alejado posible del ecosistema de manglar e incluir una zona de amortiguamiento para evitar que las construcciones tengan alguna afectación directa o indirecta en el ecosistema. Para establecer una distancia mínima, que permita que el manglar se desarrolle de manera óptima, es necesario realizar estudios específicos.

Evaluación del impacto acumulado

La georeferenciación de cada una de las construcciones (Fig. 28) y la posterior medición de la distancia existente entre ellas (Tabla 7) muestra que la distancia promedio entre las construcciones es de 242.8 metros. No se tomaron en cuenta las distancias entre los límites de las construcciones, sino únicamente la distancia entre los centros. Por lo tanto, la distancia entre una construcción y otra es todavía menor, lo que aumenta la probabilidad de que exista un impacto acumulado. Tomando en cuenta que el área máxima permitida para una construcción dentro de la Reserva de la Biósfera es de 300 metros cuadrados, se asumieron construcciones hipotéticas de 17.32 m X 17.32 m para obtener la distancia estimada entre una construcción y otra. La distancia estimada entre las construcciones es en promedio de de 225.8 metros.



Figura 28.- Localización de las construcciones georreferenciadas.

Tabla 8.- Construcciones georreferenciadas y la distancia entre el centro de cada una de ellas. Valores promedio y desviación estándar.

Construcción	Distancia entre los centros (m)	Distancia estimada entre las construcciones
1	0	0
2	275	258
3	310	293
4	799	782
5	456	439
6	251	234
7	79	62
8	231	214
9	81	64
10	77	60
11	181	164
12	70	53
13	104	87
Promedio	242.8	225.8
Desv.est.	211.9	211.9

A medida que se establece el desarrollo turístico-urbano en una zona se provoca la fragmentación del ecosistema mediante la constante interrupción de la vegetación sobre una misma línea. La cercanía entre las construcciones sugiere que, aún cuando cada una de ellas por sí sola puede no estar afectando directamente el ecosistema de manglar, podría provocar un efecto acumulado de impactos al ecosistema al fragmentarlo y crear parches aislados unos de otros

Afectaciones adicionales al ecosistema de manglar

Se detectó una vereda (Fig. 29) que va desde el predio hasta la laguna Caapechén, observándose el despilme de vegetación, principalmente mangle rojo (*Rhizophora*

mangle), para la delimitación de la misma. Asimismo se observó la presencia de un claro derivado del despalme de vegetación dentro del polígono del predio (Fig. 30).



Figura 29.- Vereda detectada que corre a través del manglar aledaño al predio.



Figura 30. Claro derivado del despalme de vegetación dentro del polígono del predio.

Se observó afectación indirecta al ecosistema de manglar debida a la presencia de basura inorgánica en la zona aledaña al predio, lo que puede modificar las características fisicoquímicas del medio en el que se desarrolla el manglar (Fig. 31).

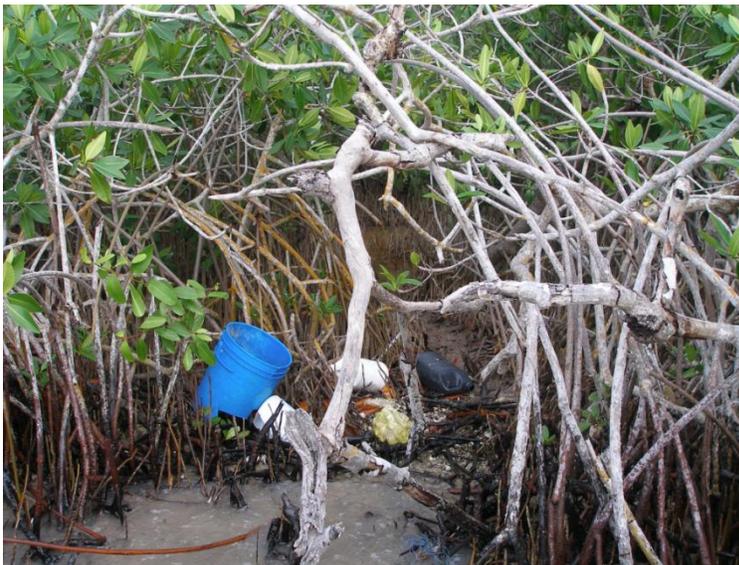


Figura 31. Basura inorgánica detectada al final de la vereda que comunica el predio con la laguna.

Con base en lo anterior, se puede apreciar que la laguna de Caapechén se encuentra en buen estado de conservación. Sin embargo, el crecimiento turístico urbano dentro de la Reserva, podría tener un efecto que a largo plazo modifique la salud de los ecosistemas. La generación de basura, la apertura de brechas, el desmonte de la vegetación, el constante flujo vehicular, el continuo desarrollo y la fragmentación de los ecosistemas, son factores que ponen en riesgo el funcionamiento óptimo de la Reserva. Estos efectos deben tomarse en cuenta al momento de la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental y su aprobación por parte de la SEMARNAT.

Depósito de desechos salidos inorgánicos. Esta afectación está provocada por el promovente así como gente externa como visitantes etc. El depósito de basura conlleva a la contaminación del agua y/o del suelo, lo que puede influir en la dinámica hidrológica del ecosistema, además es uno de los principales factores de contaminación visual. Visitas de PROFEPA ayudarían a disminuir y mitigar este tipo de afectaciones. El predio al

encontrarse dentro de una reserva de la biosfera, las autoridades de la misma deberían tener facultades para multar y obligar a los promoventes a evitar este tipo de afectación.

Construcción de muelles en la laguna de Capechen. Derivado de los estudios de calidad de agua de la laguna, se observaron diversos muelles dentro de ésta. Estos muelles influyen negativamente sobre el manglar pues el muelle mismo así como el constante movimiento de embarcaciones evita el crecimiento de plántulas de *Rizophora mangle* en el interior de la laguna. Además cada uno de los muelles están asociados a una brecha por lo que implica la deforestación de la vegetación. Se propone la prohibición total del levantamiento y uso de este tipo de construcciones o en su debido caso la construcción de un solo embarcadero general para mitigar así el efecto de estos, además se debe de regular el tamaño de las embarcaciones y sus motores. Todo lo anterior deberá de ser vigilado principalmente por las autoridades de la reserva con apoyo ocasional de PROFEPA.

Impacto acumulado. El impacto acumulado es resultado del asentamiento de construcciones a distancias muy cortas entre una y otras lo que deriva en la fragmentación contante del sistema afectando los flujos energéticos del sistema y puede afectar el desplazamiento de la fauna. Generalmente este tipo de efectos no son considerados dentro de las MIAs por lo que no se presenta ningún tipo de mitigación, como podría ser la formación de corredores biológicos entre las construcciones. Si bien los promoventes son los que provocan esta fragmentación, los responsables directos son las autoridades incluyendo SEMARNAT, CONANP y la dirección de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. Para evitar esto se propone que dentro del plan de manejo de la reserva se especifique puntualmente las condiciones de construcción, así, se propone que las construcciones tengan un máximo de 400 m² y estén distanciadas un mínimo de 1000 metros una de la otra y permitiendo la edificación de solo 1 construcción por predio y/o promovente. También es función de la CONANP y SEMARNAT regular estos asentamientos pues son los

responsables de vigilar que la reserva siga siendo un área de protección de la vida silvestre.

Conclusiones

La manifestación de impacto ambiental cumple satisfactoriamente los artículos aplicables de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de la **PROTECCIÓN** al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (LGEEPA).

La Manifestación de impacto ambiental modalidad particular, en este caso, está correctamente elaborada y con la información suficiente a partir del cual se puede obtener un criterio de aceptación, puesto que se caracteriza de manera puntual el medio físico y biológico del predio así como una descripción detallada de las obras a realizar, aunque todo esto debería estar apoyado en una visita de campo por parte de SEMARNAT para comprobar lo especificado en la MIA-P. SEMARNAT debería de contar con manuales de técnicas estandarizadas para checar en campo las distintas características biológicas y físicas de los ecosistemas como pueden ser morfología de suelos, vegetación, fauna o zonas de recarga de acuíferos. Basándose en estos criterios, en las formas actuales de resolución de impactos ambientales y en el actual ordenamiento territorial de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, consideramos que el proyecto fue bien aceptado y se aplicaron buenas condicionantes por parte de la SEMARNAT pues se regularon las dimensiones de las construcciones y de los caminos. Lo anterior está sustentado en que teóricamente el proyecto no influye ni directa ni indirectamente sobre el ecosistema de manglar. Sin embargo la MIA-P posee los siguientes errores que la autoridad debería considerar:

La MIA-P posee información poco relevante para la autorización o rechazo de las mismas. Información como clima, geomorfología, hidrología subterránea, etc., si bien para algunos

estudios este tipo de información podría ser valiosa, consideramos que no es el caso puesto que en el tipo de proyecto no incide sobre el resultado de la autorización de los mismos. Esta información se podría presentar en forma más sintetizada facilitando así la lectura y la búsqueda de información dentro de las MIAs.

Si bien el promovente propone el rescate de la vegetación de dunas costeras no explica cómo se llevara a cabo ni donde serán trasplantados los organismos. La SEMARNAT solo se limita a pedir un programa de reforestación. Consideramos que esto es una problemática puesto que debería ser parte fundamental para la autorización de los proyectos, ya que, los rescates de la vegetación así como las reforestaciones son parte sustancial de las medidas de mitigación propuestas por los promovente. Dentro de las guías de elaboración de MIA propuesta por SEMARNAT debería existir un apartado donde se realice el calendario y la descripción de los métodos a utilizar para llevar a cabo dichas actividades y así SEMARNAT podrá evaluar desde un inicio su factibilidad y realizar las correcciones necesarias antes de la aprobación del proyecto.

Tabla de las mitigaciones que se pudieron evaluar en campo.

Mitigacion/Condicionante	Cumplió
Rescate de flora nativa en peligro	Si
Bodega provisional de madera	Si
Malla protectora para evitar el paso de los trabajadores	SI
Baños para los trabajadores	Si
Botes de basura	Si
Colocación de señales de máxima velocidad	No

Proyecto: LOTE 10

El proyecto denominado “lote 10” con clave de proyecto 23QR2008T0075 que corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, se

encuentra ubicado dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, tiene por objetivo la construcción de una casa habitación unifamiliar.

El proyecto se ubica en una UGA TU1 que corresponde a una política de conservación y turismo de bajo impacto. El predio tiene una superficie total de 7,167.676 m² y una superficie afectada de 191.57 m². Aun cuando la MIA-P no declara afectación directa al manglar, la construcción se ubica a menos de 100 metros de distancia con respecto al límite del ecosistema de manglar.

El proyecto ha sido escogido puesto que representa la oportunidad de analizar los efectos sinérgicos o acumulados que poseen proyectos pequeños sobre el ecosistema de manglar y por encontrarse dentro de una reserva de la biosfera. El proyecto ha sido aceptado mediante el oficio número S. G. P.A./DGIRA/DG/1061/09 expedido por SEMARNAT.

Área de estudio

Debido a la cercanía con "Casa Hill", su ubicación geográfica es la misma.

Cumplimiento de las medidas de mitigación con respecto al manglar

No se han empezado construcciones y no se observa ningún tipo de afectación ni mitigación.

Evaluación del impacto acumulado

El impacto a los recursos naturales no ocurre de manera aislada, es decir que no se limita al desarrollo de un proyecto en particular. La cercanía entre distintas construcciones puede tener como efecto una serie de impactos acumulados, que en suma son mayores que el total de los impactos aislados. Con el objetivo de conocer el impacto acumulado que está teniendo el actual desarrollo urbano-turístico en la zona más desarrollada de Tulúm-Punta Allen, dentro de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, se georeferenciaron los centros de 13 construcciones presentes y se midió la distancia que existente entre ellas. El

impacto acumulado descrito se considera como un efecto indirecto al ecosistema de manglar.

Análisis de calidad del agua

Debido a su vecindad con “Casa Hill” los análisis de de calidad de agua son los mismos.

Transecto dentro de la laguna Caapechén

Datos compartidos con “Casa Hill”.

Evaluación del impacto acumulado

Datos compartidos con “Casa Hill”.

Conclusiones.

La manifestación de impacto ambiental cumple satisfactoriamente los artículos aplicables de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (LGEEPA). Consideramos que la MIA de este proyecto se encuentra bien elaborada ya que se describe cuidadosamente todos los aspectos bióticos y abióticos a considerar en el predio, además de que especifica porque no se verá afectado el sistema de manglar. También se puntualizan las características de los aditamentos y sistemas a utilizar, incluyendo, bombas, tanques de almacenamiento, sistemas de purificación, generadores de energía etc. que serán instalados. Con todo lo anterior se considera que la información expuesta en esta MIA es suficiente para determinar la autorización o no del proyecto por lo que la SEMARNAT actuó de buena manera en la autorización de este caso. También creemos que las condicionantes emitidas por dicha dependencia son suficientes para este proyecto puesto que exige se respete el área de conservación, un programa de restauración de manglar exigiendo: objetivos y alcances, localización del área y estudios fitosanitarios de la misma.

Algo a considerar dentro de este proyecto, así como algunos otros, es que se declara que la pérdida de vegetación del predio es debida al paso de fenómenos climatológicos como huracanes. Se recomienda que pese a que la vegetación no se encuentre en buen estado, debido a estos fenómenos, SEMARNAT no considere esta información relevante al momento de autorizar una MIA puesto que en existe la potencialidad de regeneración natural del lugar.

BAJA CALIFORNIA SUR *Proyecto "SERAMAI"*

El proyecto denominado SERAMAI con clave 03BS2008TD122 corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular y se encuentra ubicado dentro de la Bahía Concepción. El predio consta de una superficie total de 533.74 ha, y tiene un área de desmonte de 203.03 la cual incluye una zona rica en manglares. El proyecto ha sido escogido porque da la oportunidad de evaluar el manejo y monitoreo de una zona única de humedales que incluye manglares en Baja California Sur. La MIA fue aceptada mediante el oficio número DGIRA/043/08 expedido por SEMARNAT.

Área de Estudio

El sitio del proyecto se localiza dentro de la Delegación Municipal de Mulegé, en la micro región Golfo Norte, en la Bahía de Concepción (Fig. 32).



Figura 32.- Localización del sitio de construcción del proyecto SERAMAI, municipio de Mulegé, BCS.

Cumplimiento de las medidas de mitigación con respecto al manglar

Se realizó una visita de campo al predio del proyecto SERAMAI con la finalidad de evaluar las acciones realizadas con incidencia a las comunidades de manglar. Derivado de esta visita se pudo constatar que las actividades aún no habían iniciado debido a que los dueños del predio aun no cuentan con el cambio de uso de suelo. Sin embargo, se señalan las acciones a las cuales el promovente se compromete a cumplir en materia de medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales. El promovente manifiesta implementar un programa de reforestación en las áreas comprometidas a la construcción; tareas de desmonte de manera selectiva respetando la vegetación herbácea y arbustiva que no interfiera en la construcción y operación del proyecto. Asimismo, señala que los residuos vegetales propios del desmonte y desplante se esparcirán en el suelo colindante de manera perpendicular a la pendiente del predio, en forma de surcos, con la finalidad de facilitar la incorporación de los elementos bioquímicos al suelo a través de su proceso

natural de biodegradación sin interferir en la germinación de semillas. En las áreas forestales con pendientes mayores de 15% y en aquellas que presenten problemas de erosión o un aumento en el grado de erosión como resultado de las actividades del desmonte se implementará un programa de conservación de suelos. Finalmente, durante la fase de construcción y para evitar la disposición de residuos sólidos al mar, arroyos y sus causes, se realizarán campañas de concientización en la población sobre el manejo de residuos sólidos, de la conservación de playas y áreas con vegetación limpias. Pese a que aún no se han realizado actividades de desmonte ligadas al proyecto, es responsabilidad de las autoridades de PROFEPA estar al tanto de que dichas obligaciones a las que se hizo acreedor el promovente se lleven a cabo en tiempo y forma; para esto deberá realizar monitoreos durante cada fase del proyecto: desmonte, construcción y operación.

Sobre este respecto, cabe señalar que hasta el momento la delegación de PROFEPA con sede en la Paz, BCS, ha realizado dos acciones de inspección en el predio, como se señala en la minuta de apertura de trabajo realizada por el Director General de Auditoría de Desempeño a Gobierno y Finanzas, Lic. Rubén Median Estrada.

Evaluación del programa de reforestación

Aunque es claro que aún no hay actividades en el predio, el promovente manifiesta la implementación de un programa de reforestación para compensar las afectaciones ocasionadas por las actividades de desmonte realizadas durante el desarrollo del proyecto. Sin embargo, no se da información detallada en la MIA sobre los mecanismos, materiales y métodos a utilizar para el desarrollo de estas tareas.

De lo anterior se concluye que la MIA carece de elementos teóricos sobre el programa de reforestación para poder hacer una valoración y señalamientos sobre su viabilidad. Por lo tanto resultan cuestionables los parámetros mediante los cuales la SEMARNAT emitió un juicio sobre este tema, pues el proyecto no se acata al artículo 12, fracciones VI y VIII; del

reglamento de la ley general del equilibrio ecológico, en donde se señala que los MIA en su modalidad particular deberán de contener información sobre las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, así como los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan dicha información.

Evaluación de la calidad del agua

Dado que la zona de manglar permanece inalterada, no se registraron afectaciones en cuanto al flujo hídrico, razón por la cual no fue necesario tomar registros físico-químicos que denotaran disturbios al ecosistema.

Pérdida de vegetación en el predio a lo largo del tiempo

Hasta el momento no existe daño al ecosistema de manglar provocado por el proyecto debido a que éste aún no ha iniciado; por lo que es inviable al menos por el momento estimar la pérdida de vegetación del predio. Sobre este punto, la MIA es muy limitada al proporcionar un pronóstico ambiental y evaluaciones de alternativas de las tareas de mitigación; por lo que no se sujeta a la guía proporcionada por la SEMARNAT para proyectos del sector turístico modalidad particular, en donde se señala que se requiere realizar un hacer una estimación del grado de afectación a las cubiertas vegetales.

Conclusiones

De manera general, la presentación de la MIA por parte del promovente cumple con los lineamientos dados por la SEMARNAT para los manifiestos de impacto ambiental en su modalidad particular. De acuerdo con lo señalado en el resolutivo al proyecto SERAMAI (oficio: SEMARNAT-BCS.02.01.IA.004/09) y en acatamiento a lo que dispone la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 39 del reglamento interior de la SEMARNAT, el proyecto SERAMAI es viable. Al igual que en su resolutivo, los resultados obtenidos de la vista de campo en los apartados anteriores nos permiten confirmar la viabilidad del mismo, ya que es compatible y respetuosa con el uso

del suelo y con los ecosistemas presentes. Los impactos identificados y evaluados como adversos son en su mayoría temporales y corresponde a la etapa de construcción; los de carácter permanente están ligados a la etapa de operación y merecen mayor atención por parte de las autoridades correspondientes (SEMARNAT, PROFEPA), para vigilar el desarrollo de las tareas de compensación y mitigación de daños una vez que se inicien las actividades de desmonte, construcción y operación; por lo que los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto deberán ser minimizados con la adecuada realización de labores de rescate de flora y fauna consideradas en el Programa de Monitoreo de Control Ambiental.

En lo señalado en la MIA y el resolutivo de la misma no se encuentran restricciones del orden ambiental toda vez que no se tienen áreas naturales protegidas cerca del predio (con excepción de la zona federal marítimo-terrestre y los humedales y manglares, zonas que no se invadirán por el proyecto). Es de responsabilidad de la PROFEPA vigilar que estos señalamientos se respeten en todo momento.

De acuerdo con las observaciones realizadas, no se registraron afectación a las zonas de manglar, por lo que se señala que el ecosistema conserva patrones adecuados de refluo hídrico y de nutrientes, razón por la cual no fue necesario tomar los registros físico químicos para comprobar o que denotaran algún disturbio en los sistemas de manglar.

Tabla de las mitigaciones que se pudieron evaluar en campo.

Hallazgos	Afectación al ecosistema manglar	Actores	Propuestas
Deforestación, apertura de brechas	No se observaron afectaciones a los manglares debido a que no se han iniciado las obras. Sin embargo si se notaron pequeñas brechas que conducían a la entrada de dos cabañas de descansó construidas con piso de madera y paredes de lona desmontables. El impacto de estas brechas sobre el manglar es nulo.	Promoviente	Se propone realizar visitas de monitoreo por parte de la PROFEPA al sitio una vez que hayan iniciado las obras, las cuales deberán ser en las tres fases importantes del proyecto: desmontes, construcción y durante la operación del complejo. Poner especial énfasis en las estrategias de desmonte y reforestación.
Depósito de desechos sólidos inorgánicos	Hasta el momento no se observaron vertimientos de desechos a los lechos marinos, esteros y al cauce del arroyo que pudieran alterar la dinámica hidrológica del ecosistema.	Promoviente y posibles factores externos	Las labores de monitoreo de la PROFEPA hacia este proyecto deberán atender tareas de prevención al depósito de desechos sólidos inorgánicos
Calidad del agua	Sin afectación	Promoviente y posibles factores externos	Las labores de monitoreo de la PROFEPA.
Impacto acumulado	Posible fragmentación del ecosistema generando afectaciones en los flujos energéticos del sistema.	Promovientes, SEMARNAT	La SEMARNAT no debiera emitir juicios hasta no disponer de los planteamientos teórico-prácticos sobre los métodos de desmonte, reforestación y mitigación a las posibles alteraciones ambientales.

Criterios de evaluación de la SEMARNAT: indicadores dentro de las MIAs

Como se mencionó anteriormente, la SEMARNAT elaboró lineamientos que no son obligatorios sino que se proponen como guía a los particulares para elaborar su propia MIA. El que estos lineamientos no sean de aplicación obligatoria provoca heterogeneidad en la manera en que se elabora cada MIA, resultando en manifestaciones frecuentemente incompletas, haciendo difícil comprender los componentes de los sistemas en los que se pretende realizar proyectos, y con ello se limita o incluso impide, el cumplimiento del objetivo de la evaluación de impacto ambiental:

“Se busca que se garantice, de la mejor manera posible, el equilibrio y las características del ambiente después de la puesta en operación del proyecto o actividad objeto del estudio y, colateralmente, preservar la salud y el bienestar del hombre, todo ello llevado a escenarios de largo plazo. El objetivo inmediato de la evaluación del impacto ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello, sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, se ponga en operación. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en el ambiente, un objetivo fundamental de la Evaluación del Impacto Ambiental es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas de mitigación que permitan atenuarlos, compensarlos o incluso suprimirlos”

(SEMARNAT, 2002)

Para detectar carencias de información en las Manifestaciones de Impacto Ambiental correspondientes al Proyecto de la Auditoría Superior de la Federación para la

Conservación de los Ecosistemas de Manglar, se seleccionaron 10 Manifestaciones de Impacto Ambiental de manera aleatoria, de un total de 63, para evaluar el apego que existe a las guías presentadas por SEMARNAT. La evaluación está basada en un criterio de presencia o ausencia de contenido, con base en lo sugerido por dichas guías (Tabla 9). Los resultados se presentan en la siguiente Tabla 9, haciendo referencia a la clave del proyecto, a la guía de Presentación de Manifestación de Impacto Ambiental con la que se revisó y al contenido ausente en el documento, tomando como base la guía correspondiente.

Tabla 9. MIAs seleccionadas al azar para determinar si cumplían con los criterios sugeridos por la SEMARNAT.

CLAVE DEL PROYECTO	GUÍA DE PRESENTACIÓN DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA QUE PERTENECE	CONTENIDO FALTANTE
23QR2008UD009	Aprovechamientos Forestales, Modalidad: Particular	Videos, Anexos y Glosario.
23QR2009TD006	Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios, Modalidad: Particular	Programa General de Trabajo, Estudios de Campo y Gabinete, Preparación del Sitio, Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto, Etapa de Construcción, Inventario Ambiental, Paisaje, Factores Socioculturales, Integración e Interpretación del Inventario Ambiental, Glosario, Anexos y Bibliografía.
23QR2009TD014	Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios, Modalidad: Particular	Estudios de campo y gabinete, Inventario Ambiental, Integración e Interpretación del Inventario ambiental, Síntesis de Inventario Ambiental, Anexos y Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.
23QR2008T0063	Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios,	Inventario Ambiental, Integración e interpretación del

CLAVE DEL PROYECTO	GUÍA DE PRESENTACIÓN DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA QUE PERTENECE	CONTENIDO FALTANTE
	Modalidad: Particular	Inventario Ambiental, Síntesis del Inventario Ambiental, Glosario, Anexos, Formatos de Presentación y Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.
23QR2007TD017	Sector Turístico, Modalidad: Particular.	Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos, Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto, Inventario Ambiental, Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental, Paisaje, Diagnóstico Ambiental, Integración e Interpretación del Inventario Ambiental, Síntesis del Inventario, Lista Indicativa de Indicadores de Impacto, Conclusiones de los Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas, Videos, Listas de Flora y Fauna, Otros Anexos, Glosario de Términos y Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.
23QR2007TD039	Sector Turístico, Modalidad: Particular.	Programa General de Trabajo, Inventario Ambiental, Integración e interpretación del Inventario Ambiental, Síntesis del Inventario, Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología seleccionada, Planos Definitivos, Videos, Listas de Flora y Fauna, Anexos, Glosario de Términos y Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.
23QR2007TD045	Sector Turístico, Modalidad: Particular.	Inventario Ambiental, Integración e Interpretación del Inventario Ambiental, Síntesis del Inventario, Identificación de

CLAVE DEL PROYECTO	GUÍA DE PRESENTACIÓN DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA QUE PERTENECE	CONTENIDO FALTANTE
		los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información señalada en las Fracciones Anteriores, Formatos de Presentación, Planos Definitivos, Videos, Lista de Flora y Fauna, Otros Anexos, Glosario de Términos y Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.
23QR2007TD032	Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios, Modalidad: Particular	Síntesis del Inventario Ambiental, Metodología de Evaluación y Justificación de la Metodología seleccionada, Impactos Residuales y Otros Anexos.
23QR2009T0021	Sector Turístico, Modalidad: Particular.	Otros Anexos, Glosario de Términos y Bibliografía.
23QR2009TD069	Sector Turístico, Modalidad: Particular.	Anexos, Glosario de Términos, Videos y Bibliografía.

De las 10 MIAs seleccionadas, 3 cumplen con la mayoría de los aspectos contenidos en las Guías de Presentación de Manifestaciones de Impacto Ambiental correspondientes, haciendo de estas Manifestaciones, documentos completos que brindan un panorama específico de las características del sitio de estudio para el desarrollo de los proyectos. El 70% restante carece de información básica y necesaria para la comprensión total del proyecto que se está evaluando en la MIA. Es de resaltar que todas estas MIAs son de modalidad particular, por lo cual se debería ser mucho más escrupuloso y detallado en su presentación y por supuesto, en su evaluación.

Por lo anterior, se sugiere que la SEMARNAT sea más estricta en cuanto al apego que deben tener los promoventes a las guías para la presentación de Manifestaciones de Impacto Ambiental, en un intento por homogeneizar la información presentada y facilitar la evaluación de las MIAs para la emisión de los resolutivos. La información que está

ausente no es trivial, la ausencia de programa de trabajo, de carencia de inventarios ambientales, de planos definitivos o de la evaluación de los impactos hace que sea imposible realizar una valoración objetiva de estas manifestaciones por parte de la autoridad.

Por otro lado, se detectó que las Guías proponen incluir en las Manifestaciones de Impacto Ambiental, el Medio Socioeconómico (Demografía y Factores Socioculturales) del sitio de estudio, lo cual, ciertamente es un aspecto muy importante, que desgraciadamente no es tomado en cuenta para realizar los resolutivos. Únicamente se le presta atención a este aspecto durante la consulta pública, y eso cuando media la petición de algún ciudadano o de alguna Asociación Civil.

Conclusiones generales

Existen tres líneas generales que surgen del estudio de las MIAs.

1. Vacío teórico-práctico.

Existe inconsistencia entre el análisis de escritorio y los efectos que se tiene en las perturbaciones así como en las medidas de mitigación a nivel de campo. No existen visitas al campo previas a la autorización de las MIAs. Por lo mismo, las medidas de mitigación pueden llegar a ser poco congruentes, incluso inviables, en materia de reforestación. Como ejemplos se pueden citar la sobre-reforestación de una zona, la reforestación en regiones inviables o la posible generación de embudos genéticos para poblaciones de manglar a partir de técnicas de propagación exitosas pero generadoras de clones, como vimos en los casos analizados.

Esta inconsistencia está asociada a una aparente falta de comunicación entre las instituciones encargadas de autorizar (SEMARNAT) y monitorear (PROFEPA) el desarrollo de los proyectos. Por lo que es necesario que tanto en la autorización como en el monitoreo existan visitas constantes a la región, con el fin de determinar si antes o durante el proyecto se está afectando la región del manglar.

2. Fragmentación de las MIAs.

Es claro que la mayoría de estos proyectos involucran un plan maestro que cuenta con múltiples inmuebles que comienzan con caminos y terminan en urbanización. En otras palabras, muchos de estos proyectos necesitan de pequeños desarrollos por lo general fuera del mismo proyecto para poder ser viables. Esta práctica ha resultado provechosa para los promoventes interesados en llevar a termino sus proyectos a sabiendas que sus actividades merman y fraccionan los manera irreparable los ecosistemas allí presentes; de esta manera los promoventes aprovechan las limitantes de las leyes para poder irse

posicionando de varios predios que a la larga irán desarrollando hasta lograr urbanización de la zona.

Unos de los ecosistemas que más han sido dañado y fragmentado por estas práctica son los manglares; su integridad está constantemente en riesgo al ser un ecosistema ligado a lechos marinos y playas, las cuales son resultan de gran interés para los inversionistas del ramos turísticos. Lamentablemente la falta de visión por parte de la SEMARNAT, al otorgar permisos en forma desmedida a estos “pequeños” desarrollos turísticos ha favorecido que zonas como la Riviera Maya en Cancún, Quintana Roo presente un manglar prácticamente fragmentado y esté perdiendo su función ecológica. Por otra parte, los grandes proyectos como el caso de la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo (TGNLM), en Colima, se compone de tres subproyectos, cada uno tiene su MIA, aún cuando el área de trabajo y las alteraciones repercuten en las mismas comunidades de manglar. De acuerdo con lo anterior, la práctica de fraccionar las MIAs es muy frecuente y parece facilitar su aprobación aun cuando la suma de todos sus efectos puedan resultar negativos e irreversibles.

Para evitar estas carencias en el mecanismo de valoración de los impactos ambientales y apostar por la preservación de nuestros ecosistemas, es necesario incluir instrumentos como el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) correspondiente para cada región involucrada.

3. La falta de homogeneidad en las MIAs

Finalmente, el hecho de que el promovente puede incluir la información que considere pertinente en su MIA y utilice el formato como una “guía” reduce la posibilidad de homogenización de la información. Es evidente que cada caso es particular y por lo tanto es necesario hacer énfasis en diferentes partes. Sin embargo, muchas de las MIAs no dan información mínima en las variables que pueden ser fundamentales para conocer si el

proyecto afecta directa o indirectamente a un manglar, o cualquier otro sistema biológico. Por lo tanto, es recomendable que durante la realización de las MIAs, el promovente se apegue a las guías proporcionadas por la SEMARNAT y cubra los campos especificados con la mayor y mejor información posible. De esta manera la presentación de las MIAs serán más congruentes con la conservación del medio ambiente y se tendrán más elementos técnicos para su evaluación.

Literatura citada

- Aburto-Oropeza, O., Ezcurra, E., Danemann, G., Valdez, V., Murray, J. y E. Sala. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. The Proceedings of the National Academy of Sciences, 105:10456-10459.
- Baltierra, R., J.L., D. Aguilar M. y E. Aguilar M. 1987. Distribución y abundancia de postlarvas de camarón en la Laguna de Cuyutlán, Col., México. Informe de Investigación. CRIP-Manzanillo, INP, SEPESCA, Manzanillo. 30p.
- Beristain, G., M. D. y J. J. Arrieta G. 2005. Reptiles en los humedales costeros en zona de manglar del estado de Colima. Memorias del II Taller sobre la Problemática de los Ecosistemas de Manglar. Puerto Vallarta, Jalisco.
- Botello, F. 2006. Distribución, actividad y hábitos alimentarios de carnívoros en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca. Tesis de maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 56 p.
- Cabral, S. E. G., Espino, B., E. y B. A. García. 2004. Diferencias morfométricas entre las mojarras *Gerres cinereus* y *Diapterus peruvianus* de la laguna de Cuyutlán, Colima y la laguna de Agua Dulce, Jalisco (2003). Res. Congreso Nacional de Ictiología. UJAT, Sociedad Ictiológica Mexicana, A. C., 13-16 de septiembre, Villahermosa, Tabasco.
- Castillo, S. F. A. 2003. Nacimientos y detección de nuevas áreas de anidación de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en los humedales de Colima. En: Espino, B., E., M. A. Carrasco A., E. G. Cabral S. y M. Puente G. (eds.). Memorias del II Foro Científico de Pesca Ribereña. SAGARPA, INP, CRIP-Manzanillo, 20-22 de octubre, Ciudad de Colima, Col. 64 p.
- Chávez, C., J. C. 1982. Consideraciones sobre hábitos alimenticios de ocho especies de peces de la laguna de Cuyutlán, Colima en verano de 1980. Tesis profesional, Universidad Autónoma de Baja California. México. 82 p.
- Chong, P.W. 1989. Manejo integrado de ecosistemas de manglares de la Reserva Forestal de Guanabacoa, Cuba. Programa de Cooperación Técnica; documento de campo 1. 138 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2007. Programa de monitoreo de los manglares de México a largo plazo, primera etapa. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 70 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Capital Natural de México, Vol. I. México. 620 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Manglares de México: Extensión y distribución, México. 99 p.
- Costanza R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., y M. Van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260.

- Cruz-Terán, L. 2008. Estructura, Geomorfología y Análisis de Crecimiento del Manglar de Cuenca de la Laguna la Cerca, Tlacotalpan, Ver. Con miras a la Restauración de su Entorno. Tesis de maestría. Biología Ambiental –Restauración Ecológica-. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Distrito Federal. 113p.
- FAO. 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper 117. Roma, Italia. 319 p.
- González, B., A. y M. Salgado. 1996. Problemática de la laguna de Cuyutlán, Colima, México. Res. X Congreso Nacional de Oceanografía.
- Guerrero, M., R. Fernández y L. Arreguin. 2002. La familia Celastreaceae en la cuenca del río Balsas, México. *Polibotanica*, 14: 1-50.
- Hirales-Cota, M., Espinoza-Avalos, J., Schmook, B., Ruiz-Luna, A. y R. Ramos-Reyes. 2010. Drivers of mangrove deforestation in Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, southeast Mexico. *Ciencias marinas*, 36:147-159.
- Lara, D. A. L., Yáñez, A. y J. C. Seijo. 1998. Valoración económica de los ecosistemas. Estudio de caso de los manglares en Campeche. En: Benítez, H., Vega, E., Peña, J. A., y F. S. Ávila. Aspectos económicos sobre la biodiversidad de México. CONABIO, Instituto de Nacional de Ecología, México.
- Laver, P. 2005 Kernel Home Range Estimation for ArcGis, Using VBA and ArcObjects. Department of Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia Tech. 62 pp.
- Linares, M. A. P., López-Portillo, J., Hernández-Santana, J. R., Ortiz Pérez, M. A. y O. Oropeza. 2007. The mangrove communities in the Arroyo Seco deltaic fan, Jalisco, Mexico, and their relation with the geomorphic and physical–geographic zonation. *Catena* 70:127–142.
- Loa-Loza, E. 1994. Los manglares de México: Sinopsis General para su Manejo. En: Suman, D. O. 1994. El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. University of Miami. EUA. Pp. 144-151.
- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker. 1974. The ecology of mangrove. *Annual. Review of Ecology and Systematics* 5: 39-64.
- Luna, H. J. R. 1987. Rehabilitación de la laguna de Cuyutlán, Colima. Res. VII Congreso Nacional de Oceanografía.
- Mellink, E. y M. E. Riojas-López. 2008. Waterbirds (other than Laridae) nesting in the middle section of Laguna Cuyutlán, Colima, México. *Revista de Biología Tropical*, 56:391-397.
- Nesom, G L. 2009. Notes on the taxonomi of *Maytenus phyllanthoides* (Celastraceae). *Phytologia* 91: 64-68.
- Penha-Lopes, G., Torres, P., Cannicci, S., Narciso, L. y J. Paula. 2010. Monitoring anthropogenic sewage pollution on mangrove creeks in southern Mozambique: A test of *Palaemon concinnus* Dana, 1852 (Palaemonidae) as a biological indicator. *Marine Environmental Research*, Article in Press: 1-9.
- Pizarro, F. y H. Angulo. 1994. Diagnóstico de los manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica En: Suman, D. O. 1994. El ecosistema de manglar en América Latina y la

- Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. University of Miami. EUA. Pp. 144-151
- Ramírez-Bojórquez, P. R. 2006. Análisis espacial de la cobertura de manglar en los municipios de Tecuala y Santiago Ixcuintla, Nayarit en el periodo de 1973-2005. Tesis de maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., México. 95 pp.
- Saenger, P. 2002. Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 360 p.
- Salazar-Murguía, R. C. F. González Salas, y J. E. Arias-González. 1998. Efectos de un área semiprotegida y no protegida del Sur del Caribe Mexicano, sobre la estructura comunitaria de peces arrecifales.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Aprovechamientos Forestales, Modalidad: Particular. Guías para Trámites de Impacto Ambiental. México. Pp. 14, 17. <http://www.semarnat.gob.mx/tramites/informaciondetramites/Pages/guiasparatramitesdeimpactoambiental.aspx>; última consulta: 28.IX.2010.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Aprovechamientos Forestales, Modalidad: Particular. Guías para Trámites de Impacto Ambiental. México. Pp. 14, 17. Tomado de: <http://www.semarnat.gob.mx/tramites/informaciondetramites/Pages/guiasparatramitesdeimpactoambiental.aspx>; última consulta: 28.IX.2010.
- Serrano, P., V. y J. P. Caraveo. 2002. Listado de moluscos bentónicos de la laguna de Cuyutlán, Colima, México. *Hidrobiológica*, 12 (2): 166-169.
- Sosa, A. R. 1998. Variables físico-químicas de la parte noroccidental de la Laguna de Cuyutlán, Colima. Res. XI Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.
- Tomilson, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press. USA. 401 p.
- Tovilla, 1998. Fenología reproductiva de los manglares en Barra Tecoaapa Guerrero, México. En Memorias del taller de reforestación en Manglares. Gobierno del estado de Veracruz y programa nacional de reforestación.
- Tovilla-Hernández, C. y E. Orihuela-Belmonte. 2002. Manual de técnicas y métodos de reforestación de zonas alteradas en manglares. ECOSUR. 96 p.
- Utrera-López, E. M., y P. Moreno-Casasola. 2008. Mangrove litter dynamics in La Mancha Lagoon, Veracruz. Mexico, *Wetlands Ecology and Management* 16: 11-22.
- Zárate-Ovando, B., Palacios, E. y H. Reyes-Bonilla. 2008. Estructura de la comunidad y asociación de las aves acuáticas con la heterogeneidad espacial del complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, 56: 371-389.

Anexos

Anexo 1. Matriz de datos con la información contenida en las Manifestaciones de Impacto Ambiental (Anexo 1).

Anexo 2. Variables que se tomaron en cuenta para realizar la matriz de las Manifestaciones de Impacto Ambiental.

Revisor	Menciona Fauna
Clave del proyecto	Afecta Flora
Tipo de Documento	Afecta Fauna
Tipo del archivo	Especies NOM
Estado	Especies dentro de la NOM-059-
Municipio	SEMARNAT-2001 NOM
Localidad	Variables ambientales monitoreadas
Coordenada X	Resultados finales
Coordenada Y	Reforestación
Superficie total m	Recarga de agua
Superficie afectada m	Mitigación temporal
Nombre del proyecto	Evaluación de mitigación
Fecha de inicio	Observaciones
Cliente	Resolutivos
Consultora	Resultado
Tipo de suelo	Análisis espacial de las MIAs, afectan o
Tipo de desarrollo	no al manglar
Descripción del proyecto	Artículo 9
Tema del proyecto	Artículo 10
Se encuentra en ANP	Artículo 12
Mangle No. De especies	Artículo 14
Área afectada de mangle	Artículo 16
Tipo de vegetación	Artículo 27
Menciona Flora	

Anexo 3.- Formato para recabar datos en campo

	Clave del proyecto	Fecha	Información de Contacto		
Estado	Municipio	Localidad	Coordenadas X	Coordenadas Y	ANP Si NO
Descripción del proyecto					
Presencia del Manglar en el predio SI NO		Área aproximada de mangle		Estado de conservación de mangle	
Distancia de construcción al mangle		Afecta directamente SI NO		Afecta indirectamente SI NO	
Directamente o Indirectamente, ¿cómo?					
Tratamiento del mangle afectado					
Tipo de vegetación			Reforestación		

Principal afectación al ambiente									
Visibilidad	pH	Salinidad	% O ₂	O ₂ ppm	Profundidad	Temperatura	Conductancia	Sólidos disueltos	Redox

Medidas de control		
Cumplimientos		
Lista de mitigaciones propuestas	SI	NO
En la etapa de construcción		
Rescate de vegetación (principalmente palma chit).		
Se hará una bodega provisional de madera.		
Malla de protección en lugares de conservación para evitar el paso de trabajadores.		
Instalación de baños provisionales.		
Etapa de Operación:		

Se respetara la vegetación de dunas costeras.	-	-
Recuperar la capa de suelo fértil.	-	-
Reforestación de caminos.	-	-
Anuncios explicando la importancia de la fauna local.	-	-
No debe de haber perros ni gatos.	-	-
Las aguas residuales serán tratadas y puestas en un humedal artificial y será empleada en el mantenimiento, el cual tendrá sembrado plantas de <i>Rizhophora mangle</i> .	-	-
Manejo de campo tortuguero (en caso de avistamiento de tortuga).	-	-
No se autorizaron los siguientes:		
Construcción del cuarto de servicio.	-	-
Construcción de un estacionamiento.	-	-
Condicionantes:		
Reforestación de la zona de de dunas costeras.	-	-
Observaciones:		
Las medidas de mitigación de la etapa de operación no se llenaron porque el proyecto se encuentra actualmente en la etapa de construcción.		
Los baños observados en el predio parecen no ser provisionales puesto que están contruidos con cemento.		