

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



Maestría en Ciencias en Manejo de Zonas Áridas

**Evaluación de la gestión asociada a la rehabilitación de
cuerpos de agua costeros por medio de un Sistema de Bombeo
por Energía del Oleaje (SIBEO).**

**Tesis
Que presenta
Julieta Romero Novales**

Como requisito parcial para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas
Áridas**

Ensenada, Baja California, Septiembre de 2008.

**Evaluación de la gestión asociada a la rehabilitación de
cuerpos de agua costeros por medio de un Sistema de Bombeo
por Energía del Oleaje (SIBEO).**

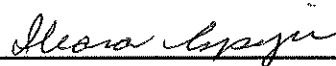
**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

**Presenta:
Julieta Romero Novales**

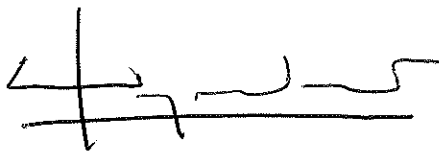
Aprobada por



Dra. Anamaria Escofet Giansone
Directora de Tesis



Dra. Marta Ileana Espejel Carbajal
Sinodal



M.C. Carlos Francisco Peynador Sánchez
Sinodal



Dr. Steven Czitrom Baus
Sinodal

*“El acto del descubrimiento no consiste en encontrar nuevas
tierras sino ver las mismas con nuevos ojos”*

Proust

Dedicatoria

Con profundo amor y respeto

A mis padres Julieta Novales Castro y José Eduardo Romero Álvarez

A mi hermano José Eduardo

A Tita (in memoria)

A Gloria, José Roberto y Monse.

Agradecimientos

A la Dra. Anamária Escofet Giansone (CICESE) por su guía, interés, constancia y paciencia, por todas las enseñanzas académicas y personales fruto de este trabajo.

Al Dr. Steven Czitrom Baus (UNAM), al M. en C. Carlos Peynador Sánchez (LORAX Consultores) y a la Dra. Ileana Espejel Carvajal (UABC) por sus consejos, interés y tiempo dedicado a este trabajo.

A Marina Mondragón por su gran apoyo, paciencia y amistad.

Al Dr. Martín Merino (UNAM) e Ivan Penié (NOAA) por su contribución con la información utilizada en este trabajo.

A Francisco Contreras Espinosa (UAM-I) por su guía y consejos en mi formación profesional y por su ejemplo de entusiasmo, seriedad e importancia de trabajar en zona costera.

A mis maestros por haber compartido conmigo sus conocimientos.

A mis Padres por su cariño, ejemplo, respeto y apoyo.

A mi hermano por su ejemplo de tenacidad.

A mis amigos Daniel, Verónica, Emmanuel, Dolores y Magaly por su amistad, apoyo y consejos, por ser como son.

A Caro, Paula, Dinora, Beto, Poncho y Jonatan por la ayuda brindada en esas reuniones de taller de tesis.

Evaluación de la gestión asociada a la rehabilitación de cuerpos de agua costeros por medio de un Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje (SIBEO).

Resumen. El SIBEO es un sistema de bombeo por energía del oleaje, diseñado para transportar agua desde el mar hacia un cuerpo de agua adyacente, generalmente lagunas. Las ventajas que presenta esta tecnología son: el bajo costo de operación y mantenimiento, ya que no consume electricidad, y la especificidad de diseño para cada sitio, ya que se toman en cuenta las características climatológicas y de oleaje para cada lugar. A diferencia del dragado o apertura de bocas o barreras arenosas, que implican una intervención física directa en la geomorfología, el SIBEO es inocuo en ese sentido. A pesar de esto, su aplicación aún es incipiente. En este trabajo se examinaron casos en la costa de México donde estuvo implicado el SIBEO, con resultados diferentes. La Laguna El Lagartero (Oaxaca), donde el SIBEO fue instalado como prueba piloto, pero no se logró una instalación permanente, y Laguna Bojórquez (Quintana Roo) donde no se logró la instalación. La pregunta que guió este estudio fue ¿Por qué en un lugar fue posible instalar el SIBEO, aún que fuese como prueba piloto y en otro sitio no se pudo? La hipótesis general fue que la existencia de una alternativa tecnológica como el SIBEO es una condición necesaria pero no suficiente para impulsar y mantener la rehabilitación deseada, y que el conocimiento de los actores involucrados en la gestión, y sus actitudes en el proceso, son esenciales para la comprensión de progresos en manejo de zona costera. El procedimiento que se siguió fue analizar primero el caso exitoso (prueba piloto en Laguna El Lagartero) y luego examinar las dos situaciones en las cuales no fue exitoso (instalación permanente en Laguna El Lagartero, y Laguna Bojórquez). El análisis de la Prueba Piloto en Laguna El Lagartero arrojó los siguientes resultados: En el momento de plantearse el uso del SIBEO, la laguna presentaba una condición típica e una cadena de relaciones causales con cambios ambientales que culminaron en un impacto de interés social, que en este caso fueron, alteración del régimen hidrológico y disminución de la pesca respectivamente. El método de identificación de actores mostró solamente dos protagonistas locales y dos nacionales, de los cuales, hubo actores estructurales tanto Gubernamentales como de la sociedad civil, y actores funcionales

que sirvieron de nexo entre ellos. La actitud de los actores frente a la instalación del SIBEO mostró alta favorabilidad y de alto a mediano involucramiento de todos ellos. El diagnóstico técnicamente evaluado y socialmente percibido, coincidieron. La respuesta social al enfrentar la disminución del rendimiento pesquero, mostró una actitud enfocada a reducir la pérdida. El análisis de campo de fuerzas mostró 17 fuerzas que impulsaron la operación del SIBEO y ninguna fuerza de sujeción. Las acciones ocurridas durante la Prueba Piloto se ajustaron a los pasos de la gestión del riesgo, y dan evidencia de indicadores de 1° y 2° orden de progreso en iniciativas de manejo de zona costera. La comparación con la lista de criterios que favorecen la gestión local, mostró que todos ellos estuvieron representados. Se concluye que la instalación de un SIBEO como Prueba Piloto fue favorecida por el bajo número de actores, la presencia de un sólo sector claramente damnificado por el deterioro ambiental, el financiamiento desde un proyecto de investigación, y por un proceso movilizado desde la sociedad civil con fuerte involucramiento del sector académico. La comparación con casos no exitosos sugiere que el fallo en la Instalación Permanente del SIBEO en Laguna El Lagartero se debió principalmente a una mayor necesidad de financiamiento, y su consecuente repercusión en la cantidad de actores que otorgarían apoyo logístico y técnico, mientras que en Laguna Bojórquez los fallidos intentos se debieron a una multitud de factores administrativos y sociales que imposibilitan la gestión local. Se confirma que la existencia de una alternativa tecnológica como el SIBEO es una condición necesaria pero no suficiente, y que los actores involucrados en la gestión, y sus actitudes en el proceso son esenciales para la comprensión de progresos en manejo de zona costera. Se sugiere que casos que pudieran presentarse en el futuro, en los cuales esté implicado el SIBEO, podría ser analizada con referencia a los resultados aquí presentados.

Evaluation of management associated with rehabilitation of coastal environments through a Wave-driven Pumping System (SIBEO)

Abstract. SIBEO is a wave-driven pumping system designed to divert sea water from the sea into adjacent coastal environments, usually coastal lagoons. The advantages of this technology are: low costs for operation and maintenance, because no electricity is required and site-specific design, because climatic and wave regimes are taken into account for each site. It differs from dredging or inlet opening because no physical modification of coastal geomorphology is required. However, actual use of SIBEO is still incipient. This thesis examined cases along the coasts of México in which SIBEO was involved, with dissimilar results: Lagartero coastal lagoon (Oaxaca) where SIBEO was successfully installed during the experimental setup but no permanent installation was achieved, and Bojórquez lagoon (Quintana Roo) where no major progresses were attained. The study question was: why the installation of SIBEO was possible in one site, at least for an experimental setup and installation was not possible in the other cases? The general hypothesis was that a technical devise such as SIBEO is a condition necessary but not sufficient to impulse and install and sustain rehabilitation of coastal environments, and that the knowledge of actors involved as well as their attitude toward the process are necessary to understand progresses in coastal management. The procedure was to analyze in the first time the case in which SIBEO was successfully installed (Lagartero lagoon, experimental setup) and to examine then the two unsuccessful cases (Lagartero lagoon, permanent installation, and Bojórquez lagoon). In what follows, the results for the experimental setup at Laguna Lagartero will be presented. The analysis of causal relationships showed that by the time the installation of a SIBEO was visualized, the lagoon presented serious modifications of the hydrological regime which in turn affected negatively the fishing yields. The analysis of actors showed only two local and two national representatives, as well as government and civil structural actors, and functional actors that served as links. The analysis of favorability and involvement of the actors respect to the installation of a SIBEO showed high favorability of all the actors, and medium to high involvement. The analysis of

technical diagnosis versus the diagnosis socially perceived showed that both were coincident. The social response to the decrease of fishing yield was oriented to reduce losses. Force-field analysis showed 17 forces that impulse the installation of a SIBEO and no restrictive force. The analysis of the facts that occurred during the experimental setup was coincident with the steps proposed by risk management framework, and provided evidence of first and second indicators of progress in coastal management. The comparison with the list of features that would favor local management showed that all favorable features were present. It is concluded that the experimental setup at Lagartero lagoon was favored by a low number of actors, the presence of a sector clearly affected by environmental deterioration, the financial support from the academia, and for being a process driven by local civil forces in combination with scientific-technical support. The comparison with non successful cases suggests that failure in the permanent installation of a SIBEO at Lagartero lagoon obeyed to the need of greater financial support that would in turn require much more actors, whereas at Bojorquez lagoon the attempts to install a SIBEO faced a multitude of administrative and social factors that precluded any intent of local arrangement that would lead the process. The study confirms the general hypothesis stated at the beginning, and suggests that any case that would involve SIBEO in the future would be fruitfully analyzed in the light of our results.

Contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Antecedentes.....	2
2.1	Obras de rehabilitación que inciden sobre la calidad del agua.....	2
2.1.1	Merino <i>et al.</i> , (1993).....	2
2.1.2	Czitrom (varios años).....	4
2.1.3	Aireadores.....	5
2.2	Obras de rehabilitación que inciden sobre la geomorfología.....	5
2.2.1	Torres-Moye <i>et al.</i> , (1993).....	5
2.3	Extracción mecánica directa de material flotante.....	6
2.4	Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje, SIBEO.....	6
2.5	Calidad ambiental y desarrollos comunitarios en lagunas costeras.....	8
2.5.1	Laguna Cuyutlán (Hugues-Dit-Ciles, 2000).....	8
2.5.2	Bahía de Acapulco.....	8
3.	Objetivos.....	9
4.	Pregunta de investigación e hipótesis.....	9
5.	Marco conceptual.....	9
5.1	Rehabilitación.....	10
5.2	Gestión.....	10
5.3	Evaluación.....	11
6.	Métodos.....	12
6.1	Áreas de estudio.....	12
6.1.1	Laguna El Lagartero.....	12
6.1.2	Laguna Bojórquez.....	13
6.2	Insumos documentales.....	18
6.2.1	Laguna Lagartero: 8 documentos (ANEXO).....	18
6.2.2	Laguna Bojórquez: 13 documentos (ANEXO).....	18
6.3	Insumos Metodológicos.....	18
6.4	Procedimiento.....	24
7.	Resultados.....	24

7.1 Laguna El Lagartero, Prueba Piloto.....	24
7.1.1 Redes Causales.....	25
7.1.2 Tabla de Actores.....	27
7.1.3 Matriz de Favorabilidad e Involucramiento.....	30
7.1.4 Respuestas del hombre frente al peligro.....	31
7.1.5 Discrepancia experto-público.....	32
7.1.6 Análisis de Campo de Fuerzas.....	32
7.1.7 Integración de Resultados en términos de manejo.....	35
7.1.7.1 Gestión del Riesgo, e Indicadores de Progreso en Manejo de Zona Costera.	35
7.1.7.2 Indicadores de gestión local.....	37
7.2 Laguna El Lagartero, Instalación Permanente.....	38
7.2.1 Eventos post- prueba piloto.....	38
7.2.2 Procedimiento de Gestión.....	38
7.3 Proyección de resultados, comparativo entre Laguna El Lagartero y Laguna Bojórquez.....	43
8. Discusión.....	47
9. Conclusiones.....	51
10. Literatura Citada.....	52
11. ANEXO.....	58

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema del SIBEO.....	2
Figura 2. Ubicación de los Sitios de estudio.....	3
Figura 3. Instalación de prueba piloto del SIBEO, Laguna El Lagartero, Oaxaca (fotografía tomada de De la Peña, 2004).....	4
Figura 4. Esquema general de la planificación y la gestión: a) La planificación como intervención sobre una situación determinada para orientar su evolución hacia el futuro; b) Contenido de la planificación: diagnóstico, planificación y gestión. (tomado de Gomez-Orea, 2007).....	11
Figura 5. Esquema general de Redes Causales Tomado de Sorensen <i>et al.</i> , 1992.....	18
Figura 6. Esquema general de Tabla de Actores tomado de Sorensen <i>et al.</i> , 1992.....	19
Figura 7. Esquema general de la tipificación de actores tomado de Simioni, 2003.....	20
Figura 8. Esquema general de la Matriz de Favorabilidad e Involucramiento modificado a partir de Fischer, 1999.....	21
Figura 9. Esquema general de las cinco etapas de respuesta del hombre frente al peligro tomado de Burton <i>et al.</i> , 1978.....	22
Figura 10. Esquema general del Análisis de Campo de Fuerzas, a) y b), tomado de Fischer, 1999.....	23
Figura 11. Escenarios de la variable de respuesta en presencia y ausencia del SIBEO, elaboración propia.....	27
Figura 12. Interpretación de las acciones observadas en la prueba piloto del SIBEO, en el marco de las respuestas del hombre frente al peligro.....	31

Lista de Tablas

Tabla I. Condición ambiental en Laguna Nichupté, a partir de Merino <i>et al.</i> , 1993.....	14
Tabla II. Cadena de redes causales para impactos en la calidad del agua.....	26
Tabla III. Actores involucrados en el proceso de gestión y la acción que llevaron a cabo en Laguna El Lagartero.....	28
Tabla IV. Tipificación de actores clave para el caso de Laguna El Lagartero en la prueba piloto.....	29
Tabla V. Favorabilidad e involucramiento de los actores en la instalación de la prueba piloto de un SIBEO con la finalidad de mejorar el ingreso de larvas a través de la reconexión del sistema lagunar con el mar adyacente.....	30
Tabla VI. Análisis de campo de fuerzas aplicado en Laguna El Lagartero durante la prueba piloto del SIBEO.....	34
Tabla VII. Interpretación de las acciones observadas en Laguna El Lagartero, relacionadas con los marcos teóricos de gestión del riesgo y de Indicadores de Progreso en Iniciativas de Manejo Costero, IPIMC.....	36
Tabla VIII. Comparación de factores que favorecen el proceso de gestión local y lo observado en Laguna Lagartero durante la Prueba Piloto (P.P.).....	37
Tabla IX. Laguna El Lagartero: Actores y acción que llevaron a cabo durante el proceso de gestión en la instalación permanente de un SIBEO.....	39
Tabla X. Comparativo de las fuerzas que impulsaron la gestión exitosa en Laguna El Lagartero en su etapa de Prueba Piloto (P.P.), con dos casos en los que no se tuvo éxito, denominados: Instalación Permanente (I.P.) y Laguna Bojórquez.....	44

1. Introducción

La condición ambiental en los cuerpos de agua costeros puede alterarse tanto por causas naturales como antrópicas. Las acciones de rehabilitación, necesariamente impulsadas por el ser humano, buscan restituir condiciones funcionales que permitan recuperar un nivel de uso aceptable (Viles y Spencer, 1995).

El SIBEO es un sistema de bombeo por energía del oleaje, diseñado para transportar agua desde el mar hacia un cuerpo de agua adyacente, generalmente lagunas (Figura 1). Su propósito es promover la ventilación, depuración y saneamiento, bajo el supuesto de que el agua de mar está más limpia que la del sistema, y está garantizado por un mecanismo emergente para detener el flujo de agua impidiendo que vaya de la laguna hacia el mar. Las ventajas que presenta esta tecnología son: el bajo costo de operación y mantenimiento, ya que no consume electricidad, y la especificidad de diseño para cada sitio, ya que se toman en cuenta las características climatológicas y de oleaje para cada lugar. A diferencia del dragado o apertura de bocas o barreras arenosas, que implican una intervención física directa en la geomorfología, el SIBEO es inocuo en ese sentido (Czitrom, varios documentos). A pesar de todas las ventajas, la aplicación del SIBEO aún es incipiente. En este trabajo se examinaron casos en la costa de México donde estuvo implicado el SIBEO, con resultados diferentes: 1) Laguna El Lagartero (Oaxaca), en la cual el SIBEO fue instalado como prueba piloto, pero no se logró la instalación permanente y 2) Laguna Bojórquez (Quintana Roo) en donde no se logró la instalación (Figura 2).

La pregunta que guió el estudio fue ¿por qué en un caso fue posible lograr la instalación de un SIBEO, aunque fuese una prueba piloto, y en otro caso no se pudo?

Se organizó la información para demostrar que la existencia de una alternativa tecnológica como el SIBEO es una condición necesaria pero no suficiente para impulsar y mantener la rehabilitación deseada, y que el conocimiento de los actores involucrados en la gestión, y sus actitudes en el proceso, es esencial para la comprensión de progresos en manejo de zona costera.

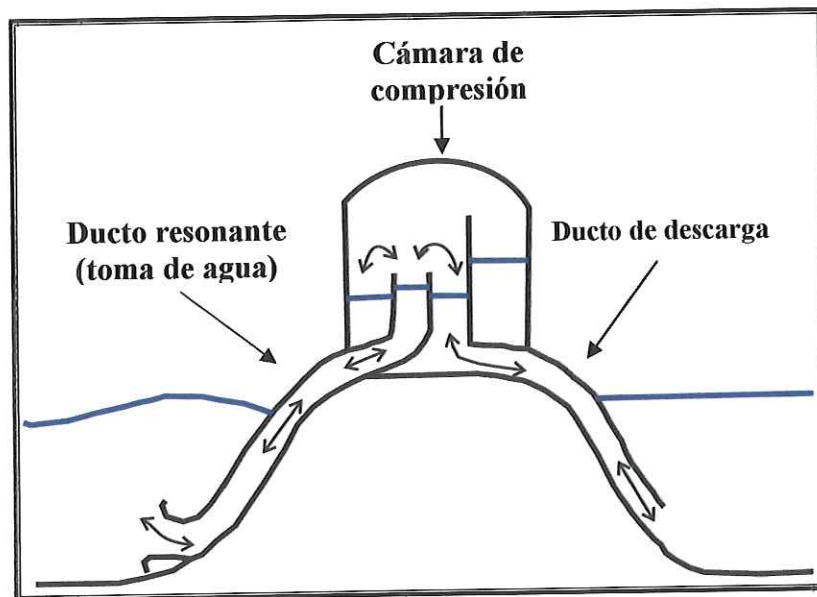


Figura 1. Esquema del SIBEO.

2. Antecedentes

Los antecedentes más relevantes a este trabajo son los relacionados con obras de rehabilitación de cuerpos de agua costeros, tanto aquellas que inciden sobre la calidad del agua, como el SIBEO, como aquellas que inciden sobre la geomorfología. Igualmente, son relevantes los esfuerzos para extracción mecánica directa de material flotante.

2.1 Obras de rehabilitación que inciden sobre la calidad del agua.

2.1.1 Merino *et al.*, (1993).

Este capítulo de libro, describe la historia ambiental de Cancún en cuatro etapas: 1) Estado inicial, 2) La historia de la planeación y el desarrollo de 1970 a 1991, 3) La realidad de 1991 y 4) El futuro del sistema lagunar Nichupté. Específicamente en la página 136, menciona que fue diseñado un “wave driven seawater pump system” para aumentar el flujo de la laguna Bojórquez, y refiere el artículo de Ruiz *et al.*, (1988).

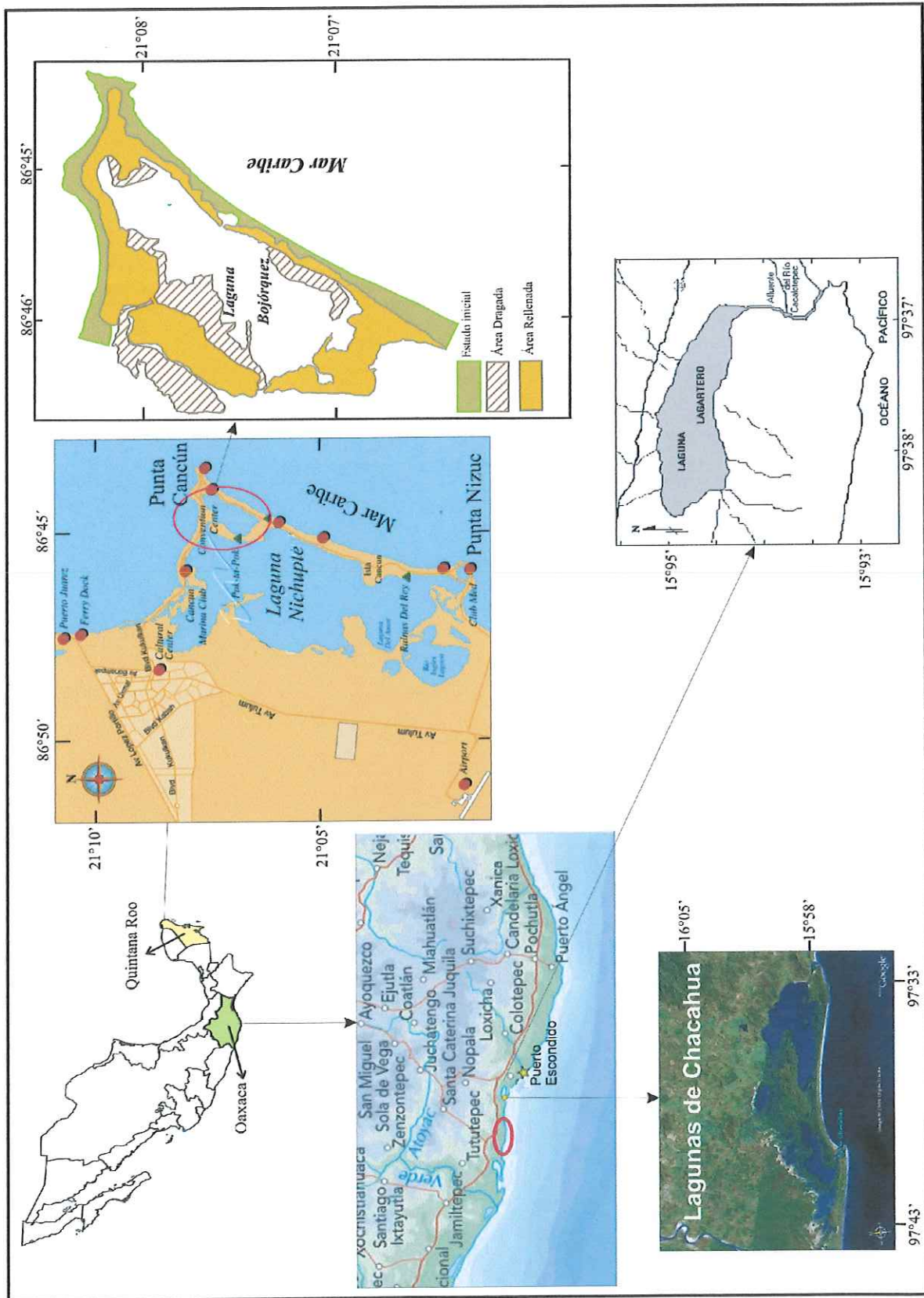


Figura 2. Ubicación de los Sitios de estudio.

2.1.2 Czitrom (varios años).

Entre 1995 y 1999, este autor realizó una serie de esfuerzos de diseño tecnológico y de gestión que culminaron en la instalación de una prueba piloto de un SIBEO en Laguna El Lagartero, municipio de Tututepec, Oaxaca donde el objetivo fue mejorar la pesquería del sitio (Figura 3). Estos esfuerzos están plasmados en un video y varios documentos (Czitrom, enero 31, 1997; Czitrom, julio 31, 1997; Czitrom, febrero 28, 1998; Czitrom, s.f.; Czitrom, abril 15, 1996; Czitrom, noviembre 12, 1999; De la Peña, 2004).

En 2004, el mismo autor diseñó un proyecto, del cual fue responsable, para la ventilación de las aguas del puerto de Ensenada mediante un SIBEO (clave CONACyT: SEMARNAT.2002-CO1-0016). Como parte de este proyecto, se indagó por primera vez la normatividad ambiental que aplicaría a la instalación y operación del artefacto denominado SIBEO (Escofet *et al.*, 2004; Peynador *et al.*, 2007).

Finalmente en 2005, diseñó un proyecto para rehabilitación de la Laguna Bojórquez mediante la renovación del agua con un SIBEO, el cual fue presentado en una convocatoria de la CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad).



Figura 3. Instalación de prueba piloto del SIBEO, Laguna El Lagartero, Oaxaca (fotografía tomada de De la Peña, 2004).

2.1.3 Aireadores

El sistema de aireación-circulación capta agua en los puntos de menor circulación de la laguna y la transporta 300 m hasta otros de mayor movimiento, donde se eleva el agua 3 m y posteriormente se deja caer por varios escalones que forman una cascada (Investigación y Desarrollo, diciembre 1999). En 1999 se entregaron al Ayuntamiento de Benito Juárez en Cancún tres aireadores, con la finalidad de lograr el saneamiento del sistema Lagunar Nichupté (SLN). Los aireadores estuvieron en operación algunos meses, y posteriormente fueron abandonados; a pesar que en el año 2000 se repararon, la Dirección de Ecología decidió no recibirlos ni operarlos (Próspero Virginia, 2001).

2.2 Obras de rehabilitación que inciden sobre la geomorfología

El restablecimiento de lagunas costeras como áreas de crianza de especies mediante el dragado de canales de comunicación marina es una práctica común en México. Esta técnica en ocasiones ha tenido buenos resultados, incrementándose la productividad pesquera. En otros casos, sin embargo, el dragado de canales, que tiene un costo elevado, ha traído impactos ambientales negativos como la destrucción de los ecosistemas de manglar (Penie, 2005).

2.2.1 Torres-Moye *et al.*, (1993).

Este capítulo de libro describe el proceso de cierre y apertura de bocas en tres lagunas costeras de Oaxaca, sus efectos sociales, y diferentes medidas para restablecer la conexión.

El trabajo presenta el caso de las lagunas de Pastoría, Corralero y Chacahua, las cuales tienen distintos grados de aislamiento: desde un canal artificial en Pastoría, que ha comunicado exitosamente por 10 años y en forma continua a esta laguna con el mar adyacente, hasta un completo aislamiento por al menos 3 años en Corralero, pasando por una condición intermedia en Chacahua, donde los esfuerzos para estabilizar la boca mediante un espigón sólo lograron taponar el canal natural de marea.

Asociado con este gradiente, en Pastoría las actividades de pesca son normales, en Corralero los pescadores han sido forzados a salir a pescar al mar debido a la gran mortandad de moluscos que siguió al aislamiento. En Chacahua, los pescadores también han sido forzados a salir al mar a pescar, ya que la mortandad de peces es común, cosa que no ocurría cuando el canal de marea regularmente estaba abierto, además de que la condición de agua estancada amenaza la salud de la comunidad local, causando enfermedades de la piel y disentería.

Con base en lo anterior los autores concluyen que la apertura de canales de marea debe ser cuidadosamente evaluada y monitoreada, porque si bien el restablecimiento de los sistemas costeros es crítico en el desarrollo costero, los casos como el de lagunas de Chacahua, ilustran un caso no exitoso que tuvo costos no sólo monetarios directos sino en las comunidades aledañas.

2.3 Extracción mecánica directa de material flotante.

A finales de la década de los ochenta, el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) implementó un programa de cosecha de algas en el Sistema Lagunar Nichupté, el cual consistió en extraer el material en descomposición por medio de una cosechadora, pero no se obtuvieron los resultados esperados, por lo cual se sustituyó el método por la recolecta manual a través de embarcaciones (Prospero Villan, 2001).

2.4 Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje, SIBEO.

A continuación se resume la situación del SIBEO con base en Penié (2005). La utilización del SIBEO en proyectos de manejo costero no tiene antecedentes. En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se ha buscado una posible solución al aislamiento de lagunas costeras, Merino y Ruiz (1978) y Czitrom *et al.*, (1993) desarrollaron Sistemas de Bombeo por Energía de Oleaje. A través de estos sistemas se buscó mantener un intercambio de agua entre los cuerpos de agua costeros y el mar adyacente, propiciando una mejoría en cuanto a la ventilación de las aguas interiores, así como incitar la productividad pesquera (Czitrom, 2000). Uno de los sistemas de bombeo desarrollados en la UNAM por Czitrom *et al.*, (1996; 2000) el SIBEO por sus siglas, consiste de un tubo de succión y uno de desagüe conectados mediante un elemento de bombeo. El bombeo se inicia por un vacío parcial que mantiene agua en ambos lados de la barra arenosa al nivel de la cámara de compresión en el

elemento de bombeo. Cuando se encuentra en operación, la presión del oleaje impulsa un movimiento de vaivén en el tubo de succión que vierte agua de mar al interior de la bomba con el paso de cada ola. Posteriormente el agua de mar es vertida por gravedad al cuerpo de agua costero receptor.

La óptima operación del sistema se mantiene a través de un sistema de sintonización que provoca la resonancia con el oleaje que incide a diversas frecuencias. Debido a que el sistema no tiene partes móviles, éste puede transportar larvas de especies marinas sin deteriorarlas, por tal motivo el sistema se puede utilizar tanto para el manejo biológico de ecosistemas costeros, así como para la depuración de sus contaminantes. El prototipo del SIBEO, diseñado para Laguna El Lagartero a escala 1:4, tiene la capacidad de bombear 5 L/s, mientras que uno a escala 1:1 puede bombear 150 L/s (Czitrom, 2002).

El precio del SIBEO es bajo, comprende sólo una fracción del dragado de canales, y el costo de operación comprende únicamente el mantenimiento, ya que utiliza el oleaje, una fuente inagotable de energía limpia.

Estudios acerca de su funcionamiento se encuentran avanzados, sin embargo, como herramienta de manejo costero, debe mejorarse el entendimiento de los impactos ambientales que pudiese provocar. Para ello hay que estudiar los cambios abióticos y bióticos que se inducirían en los cuerpos de agua bajo el efecto del bombeo, fundamentalmente en el balance de volumen, salinidad y nutrientes, por una parte, así como en la flora y fauna locales por otro. En Laguna El Lagartero se mencionó que era conveniente emplear el SIBEO como herramienta de manejo costero; ya que el bombeo de agua marina a través del mismo tendrían efectos positivos sobre la laguna; se esperaba la estabilización de la salinidad y el volumen a niveles convenientes, así como la ventilación del agua y la dilución de la elevada concentración de nitrógeno y fósforo. No obstante, el bombeo debería realizarse bajo la observancia de las características del agua, no sólo en la laguna, sino en el mar adyacente, ya que la concentración de nutrientes, sobre todo del fósforo, era elevada y tuvo tendencia a la hipereutroficación.

2.5 Calidad ambiental y desarrollos comunitarios en lagunas costeras.

2.5.1. Laguna Cuyutlán (Hugues-Dit-Ciles, 2000)

La acuacultura depende de dos factores ambientales críticos: De la calidad y cantidad de agua, que dependen de la capacidad del ecosistema para asimilar desechos y del reemplazamiento de oxígeno, de aquí que la acuacultura y el ecosistema necesitan ir de la mano, especialmente en cuerpos de agua cerrados como el caso de la laguna de Cuyutlán, Colima. En este caso el recambio insuficiente con el mar, causó problemas de circulación y sedimentación en la laguna, las principales modificaciones que limitaron drásticamente la circulación del agua fueron torres eléctricas, terraplenes para ferrocarril y una planta termo-eléctrica, donde el sistema de enfriamiento de la termo-eléctrica, suministraba agua marina al sistema, causando un efecto negativo al resto del sistema, por evitar el intercambio de agua y el reclutamiento de larvas entre el mar y la laguna. Las medidas para mejorar la calidad y circulación lagunar deben ser consideradas, ya que una mayor producción puede resultar del mejoramiento ambiental. Pero debido a la pobre calidad y circulación lagunar, sólo se permiten pequeñas prácticas acuiculturales a nivel rural, que minimizan el recurso y los desechos a un límite aceptable para la capacidad de carga del ambiente.

2.5.2. Bahía de Acapulco

Carter (1988) menciona que las lagunas o bahías semi-cerradas tienen una baja capacidad de aceptación de descargas de aguas residuales, por el movimiento lento del agua, habiendo zonas que permanecen intactas por semanas o incluso meses. Y es por esto, que la circulación del agua es el mayor amortiguador del estrés ambiental impuesto por las descargas de aguas residuales. Específicamente comenta el caso de Acapulco (Guerrero) donde el incremento masivo de la población turística de este destino, no fue paralela a mejoras en la disposición de los desechos así que el agua de la bahía se enriqueció con nutrientes de las descargas orgánicas. Por lo que se presentaron mareas rojas, desoxigenación del agua y mortandad de peces, lo que conllevó a que la línea de costa perdiera atractivo para los visitantes, y con el tiempo se afectó la economía turística.

3. *Objetivos*

General:

Evaluar la gestión que se llevó a cabo en dos lagunas costeras de México, con el propósito de rehabilitarlas mediante un SIBEO. Esto con la finalidad de contribuir al conocimiento de los procesos de manejo de zona costera.

Particulares:

Objetivo 1: Describir, analizar y comparar casos documentados en los que hayan existido intenciones y acciones de mejorar la condición ambiental mediante un SIBEO.

Objetivo 2: Organizar lo anterior dentro de modelos generales como el de Gestión de Riesgo (Lavell, 2003) y el de Indicadores de Progreso en Manejo de Zona Costera (IPMZC) (Olsen, 2003).

4. *Pregunta de investigación e hipótesis.*

Pregunta problema: ¿Por qué en un caso fue posible lograr la instalación de un SIBEO, aunque fuese una prueba piloto, y por qué en otros casos no se pudo?

Ho: La existencia de una alternativa tecnológica como el SIBEO, es condición necesaria y suficiente para realizar la rehabilitación deseada.

Ha: La existencia de una alternativa tecnológica como el SIBEO, es condición necesaria pero no suficiente para realizar la rehabilitación deseada.

5. *Marco conceptual.*

El marco conceptual es el punto de referencia permanente, con el que se contrastarán los resultados. Para esta tesis son relevantes los conceptos de: Rehabilitación, Gestión y Evaluación.

5.1 Rehabilitación.

Independientemente de que los cambios ambientales sean de origen natural o antrópico, e independientemente de que puedan ser medidos en términos absolutos y en escalas convencionales, los cambios pueden afectar sensiblemente las actividades existentes, y el ser humano ha buscado recuperar la calidad de uso conocida (Viles y Spencer, 1995).

5.2 Gestión.

En términos generales, la gestión se define como el conjunto de técnicas y destrezas necesarias para percibir, evaluar, diagnosticar y concretar la posibilidad de administrar los procesos, así como de los tiempos necesarios para llegar a su materialización, ya sea a nivel de sucesos u obras que actúen como satisfactores de una comunidad, o de los grupos que la integren, o sucesos de gobierno (Novo y Lara, 1997).

Gómez Orea (2007) considera que la gestión comprende dos fases sucesivas pero diferentes: El *diagnóstico*, que es la etapa que describe una determinada condición, y la *gestión propiamente dicha*, que es la etapa en la que se examinan alternativas para cambiar la condición observada a una condición más deseable (Figura 4).

En una condición óptima de gestión se encuentra la gestión local. Lavell y Arguello (2003) definen la gestión local del riesgo como el proceso mediante el cual un grupo humano o un individuo, toma conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza y le asigna importancia de acuerdo con su percepción, considera opciones para su reducción, evalúa recursos disponibles y diseña estrategias para enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de llevarlas a cabo. Los actores locales, ya sea solos o con ayuda de actores externos, se involucran en el proceso y se apropian del mismo.

Recientemente algunos autores distinguen entre dos tipos de diagnóstico, el realizado por expertos y el percibido por la sociedad. Ambos son descripciones de la realidad que pueden coincidir o no; la coincidencia entre ambos se asocia a fuerzas que impulsan la gestión y la divergencia de los mismos se asocia a fuerzas que la dificultan (Ferrari y Monti, 2007).

5.3 Evaluación.

Evaluación es la apreciación sistemática de la operación y/o los resultados de programas o políticas, comparadas con un juego explícito o implícitos de estándares, como medio para contribuir al mejoramiento de programas o políticas (Weiss, 1998). A su vez, se entiende por sistematización, el procedimiento y conjunto de operaciones que ordena, describe, articula y recupera el desarrollo de una experiencia práctica conectando los datos empíricos que en ella se obtienen con una determinada teoría (Mustieles y Kisenernam, 1997).

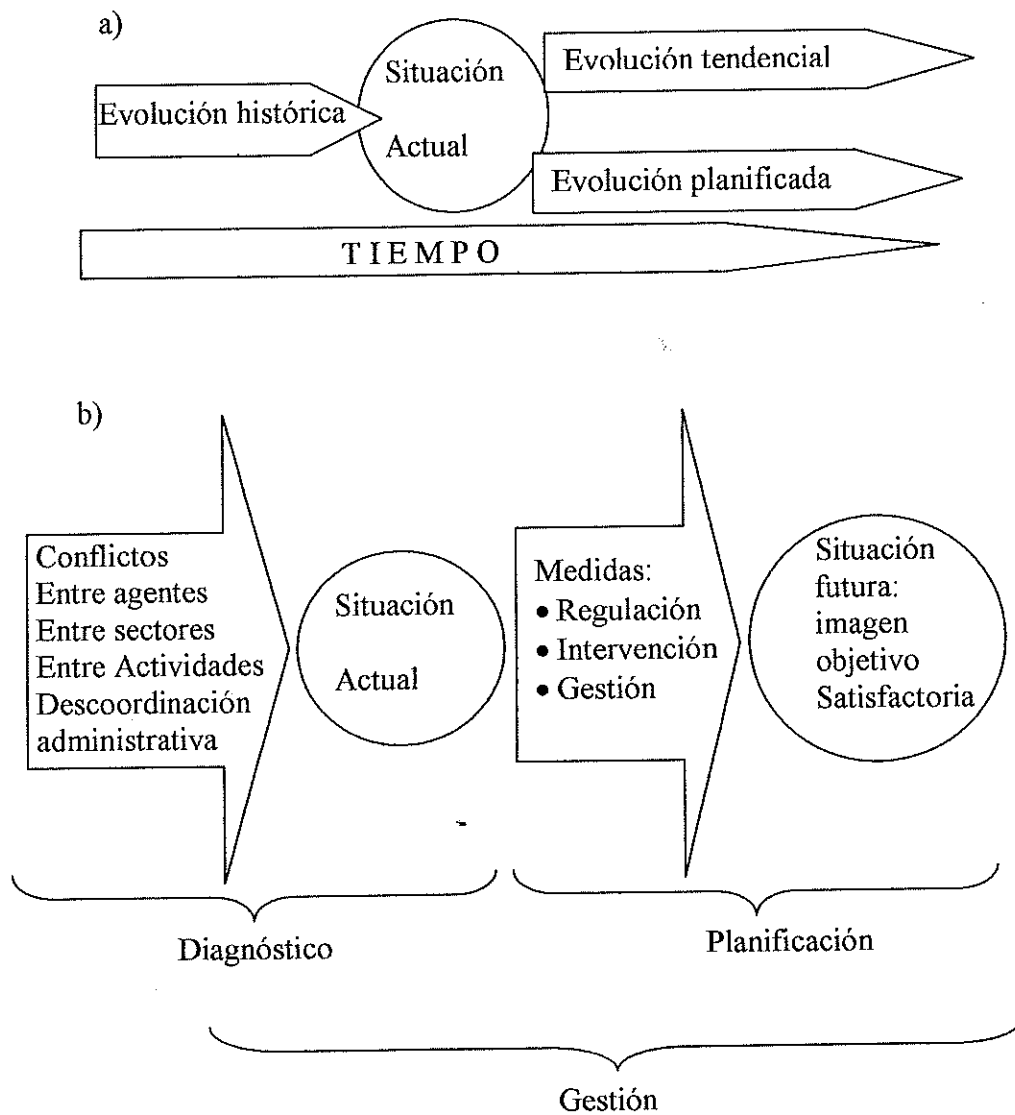


Figura 4. Esquema general de la planificación y la gestión: a) La planificación como intervención sobre una situación determinada para orientar su evolución hacia el futuro; b) Contenido de la planificación: diagnóstico, planificación y gestión. (tomado de Gómez-Orea, 2007)

6. Métodos

6.1 Áreas de estudio

6.1.1 Laguna El Lagartero.

La descripción de esta laguna costera se basa en el trabajo realizado por Penie (2005) que la describe de la siguiente manera: es una laguna que se encuentra en la provincia geológica de la sierra madre del Sur y la sub-provincia Costa del Sur, unidad costera número VIII, pertenece al municipio de Jamiltepec, en el estado de Oaxaca (Figura 2). Sus coordenadas centrales son 15°56'50"N y 97°22'30"W, aledaña al poblado de Cacalotepec. En este sitio habitaban alrededor de 650 personas (el autor no cita un año específico, pero puede entenderse en la línea cinco de la sección 4.2, que es un dato del 1999 o anterior). Cuenta con una entrada de agua dulce proviene fundamentalmente del río Cacalotepec, y las características topográficas de las inmediaciones de la laguna así como los flujos de agua relacionados con ella tienen una trascendental influencia en la variación de su volumen, debido a las características de la zona de inundación lagunar. Laguna El Lagartero tiene un área permanentemente inundada de 2.4 km² con una profundidad de 90 cm y esta rodeada por manglares no impactados por el ser humano.

La laguna se comunicaba con el océano a través de un canal de un 1 km de longitud y profundidad de 2.5 m, cuya boca-barra se encontraba cerrada la mayor parte del año por una barra arenosa producto del azolvamiento. Cuando la barra arenosa se abría en promedio tenía 5 m de ancho y 2 m de profundidad, produciendo un intercambio de agua con el mar, impulsado por la marea.

El clima de la región es calido sub-húmedo, y el aporte de aguas continentales es reducido durante la mayor parte del año, el río Cacalotepec desembocaba en la laguna durante la época de lluvias que va de julio a septiembre, dependiendo de la temporada climática, el régimen de salinidad fue desde oligohalino hasta polihalino.

En Laguna El Lagartero se practicaba la pesquería artesanal de camarón blanco. Pero el rendimiento pesquero de este recurso, anteriormente calculado en 1Ton/año, disminuyó debido al limitado acceso de las postlarvas a la laguna. Únicamente los huracanes o ciclones

permitieron la apertura natural de la barra durante los últimos cinco años, observándose un incremento de la población de camarón después de estos periodos de apertura.

En este sitio, se quiso recuperar el rendimiento pesquero mediante la reconexión del cuerpo lagunar con el mar adyacente a través de un SIBEO que puede transportar larvas de organismos marinos sin deteriorarlas físicamente.

6.1.2 Laguna Bojórquez.

La Laguna Bojórquez, pertenece al municipio de Benito Juárez, (Quintana Roo). Ubicada en el extremo NE del Sistema Lagunar Nichupté (SLN) (Figura 2).

6.1.2.1 La descripción pionera (Merino *et al.*, 1993).

Este cuerpo de agua sufrió grandes modificaciones entre 1970 y 1991, como producto de un gran desarrollo turístico (Merino *et al.*, 1993). Básicamente se distinguen cuatro etapas, y la mención del SIBEO se realizó en la etapa 4, cuando la eutrofización estaba muy avanzada y se menciona que FONATUR no se interesa por el dispositivo (Tabla I).

Tabla I. Condición ambiental en Laguna Nichupté, a partir de Merino *et al.*, 1993.

Estado Inicial	Historia de la Planeación y Desarrollo del 70-91	La realidad de 1991	El futuro
<p>AMBIENTE Y RECURSOS: Atracciones turísticas superlativas como: Agua perfecta en meses de invierno, playas de arena muy fina frente al un mar transparente de color turquesa, un sistema lagunar de 50 km² de agua cristalina perfectamente protegido para practicar deportes acuáticos, la costa esta a 30 m de la segunda barrera coralina mas grande del mundo, agua subterránea abundante y pura, y muy cerca de sitios arqueológicos de la cultura maya internacionalmente famosos.</p> <p>GEOLOGÍA: La belleza de playas, laguna y mar de Cancún se atribuye mayormente a su topografía kárstica, de piedra caliza porosa, esto permite una filtración irrestringida, la arena es de un blanco puro (por su origen kárstico), la combinación de agua clara y arena blanca producen el color turquesa.</p> <p>SISTEMA NICHUPTÉ (SLN): La principal característica natural de Cancún con respecto a todo el caribe, así como al resto de las costas Mexicanas, es el SLN. Es la laguna más larga y cristalina con fondo blanco que existe en <u>todo</u> el caribe y en México. El SLN esta dividido en tres (cuencas: sur, central y norte), dos lagunas pequeñas se encuentran separadas por humedales pero interconectadas a través de delgados canales, el SLN se conecta con mar abierto a través de los canales Cancún al norte y Nizuc al sur. Tiene fondo regular con profundidad de 2 m, los manglares se extienden a lo largo de 2.5 km del lado Oeste del SLN, éste humedal junto con isla Cancún y todas las tierras que rodea la laguna constituyen lo que puede ser considerada un área de escurrimiento de 48 km² (muy similar a la del SLN). El Manglar, la vegetación de marisma y el pantano funcionan como hábitat para la vida silvestre y como áreas de crianza. Los pastos marinos son áreas de crianza y estabilizadores en la transferencia de energía. La medida en que el SLN resiste modificaciones directas y descargas depende en gran medida de la magnitud del recambio del agua (SLN 2 años; LB 3 años) por lo tanto es muy sensible a los cambios cuanti y cualitativos. El oeste de la laguna está mejor drenado.</p> <p>ISLA CANCÚN: Tiene 19 km de longitud, era delgada, en promedio tenía 300 m de ancho, ambos lados de punta Cancún apenas emergían del mar y en marea alta frecuentemente el mar pasaba a la laguna, en esta área el ancho iba desde los 10m hasta los 100m. Contaba con un sistema de dunas de 8 metros que abarcaba dos terceras partes en el sur de la isla. El aporte de arena a través del arrecife es poco. Del lado del mar hay vegetación de duna asociada a plantaciones indígenas, del lado de la laguna el manglar domina.</p>	<p>Inicio de la planeación, había 7000 ha de tierra firme para el desarrollo turístico, en 1970 INFRATUR obtiene poder sobre ellas, su jurisdicción incluye 25 km de zona oceánica y costa lagunar, todo el cuerpo de agua y los humedales del SLN e isla Cancún. 2000 ha propiedad federal (no requerían comprarse), toda la isla era propiedad privada y el gobierno la compro, a demás de otras 47000 ha que se compraron en todo el rededor de la laguna.</p> <p>DRAGADO Y RELLENO: Bojórquez fue dragada y rellenada, los rellenos crearon las siguientes áreas: la ruta de golf, los condominios de golf y la parte de adentro de la zona norte de isla Cancún. El relleno era necesario sobre todo en Bojórquez ya que en marea alta y tormentas el agua pasaba hacia la laguna, aun que eso servia como un sistema de limpieza. Volumen dragado 1,569,100 m³; área rellenada 119 ha. El dique construido para el lote 18-A (autorizado por SEDESOL) propicio la muerte del manglar en esa área. En 1991 SEDESOL autorizo rellenar 110ha en la laguna.</p> <p>PLAN MAESTRO Y DESARROLLO CONSECUENTE: En México Cancún se ha vendido como una unidad de desarrollo planeado, esto implica la existencia de un plan maestro y mapas que dirige los componentes básicos del desarrollo, desde los 70' a 80's ha habido 4 planes maestros: en 1971, 1982, 1985 y 1988. En el plan maestro del 82 se reporta que hubo un plan maestro en el 71 y estaba constituido de varias partes. En 1990 solo se encontró un componente del plan maestro del 71 en los documentos de FONATUR, que era un mapa de uso de suelo, titulado Zona turística: Proyecto General. En donde se previeron 3 estados de desarrollo para isla Cancún y la Ciudad, aún reflejados en el plan de 1982. El primer estado divide isla Cancún en usos de suelo, cada uno de ellos tenia asignada una densidad de construcción así como número de cuartos de hotel/ha y número de residencias/ha. Se preveía que se construirían 1089 casas en los rellenos del área lagunar.</p> <p>REPORTE 1982: Varias personas comentan que hay diferencias entre el tipo e intensidad de desarrollo previsto en el plan de 1971 y el de 1982. E cambio se atribuye a la partida del equipo original de planeadores, en los 80's fueron remplazados por ejecutivos caracterizados como hombres de negocios y expansionistas (la visión de la olla de oro).</p>	<p>El caso de estudio Cancún identificó 10 temas problemáticos causados por el plan de desarrollo de FONATUR: Degradación del SLN, Manejo de agua subterránea, Excavaciones y desarrollo a lo largo de la carretera 307, pérdida de playa y sistema de dunas, congestión vial en la isla, una caótica impresión visual, presencia de indigentes y barrios bajos, uso y acceso de playas, pérdida de oportunidades de empleo diverso y la dependencia económica del turismo.</p> <p>CONTAMINACIÓN DEL SLN: Una de las mayores evidencias del impacto del desarrollo de Cancún, es la eutrofización del SLN, mayormente en Bojórquez y Río Ingles. Los rellenos en Bojórquez limitaron la circulación y disminuyó el intercambio de agua. La eutrofización ha degradado la calidad biológica (SLN) a su vez ha disminuido su atracción visual y recreativa. Primera expresión de degradación, aparición de algas flotantes que produjeron una degradación visual y de olor, la degradación recreacional es la pérdida de transparencia del agua debido a la descarga de nutrientes. La disminución de pastos marinos, reduce la calidad del hábitat para la crianza y vida silvestre, aumenta la resuspensión de sedimentos y remueve un proceso de filtrado natural de material particulado. Por medio de fuentes puntuales y difusas están entrando a la laguna tanto nutrientes como insecticidas, pesticidas y aceites, su efecto es desconocido. Descarga directa sobre Bojórquez ocurre en lluvias o cuando la planta de tratamiento no funciona bien. También se registran descargas de la planta hacia Bojórquez cuando la capacidad de la misma es rebasada, esto ocurre en punta Cancún y se extiende 2 km al sur del boulevard costero. Disminución de fauna nativa por la reducción de mangle, pasto marino y la eutrofización. Presencia de medusas en Bojórquez en 1988. Es lógico concluir que todo esto ha ocasionado <u>dos impactos significativos que son la reducción del potencial recreativo del sistema lagunar y del valor de las propiedades y negocios con frente de laguna.</u> Muchas partes del sistema lagunar han pasado de ser una atracción visual y recreativa a ser repulsivas.</p>	<p>En 22 años de degradación del SLN solo una política ha sido adoptada para reducir los impactos de contaminación "No se permite dragar el SLN para rellenos de tierra". Las principales acciones que han degradado el SLN son: dragado de amplias áreas del fondo, descargas de agua residual, incremento en el número de lanchas y la destrucción y el relleno de áreas de manglar. No es del interés de FONATUR proveer información que pueda ser usada para criticar su planeación de desarrollo de actividades, por tal motivo no se han implementado programas de monitoreo que permitan saber el grado de deterioro del SLN. La SEMARNAT no tiene los recursos, ni para realizar ni financiar un programa de monitoreo adecuado. Aun si la contaminación se parara, el sistema se seguiría eutrofizando durante los próximos 10 años debido a la cantidad de materia orgánica acumulada en el fondo (Merino, 1992). FONATUR no se interesa en el SIBEO; el nuevo director parece no tener conciencia de la importancia del tema. Los requerimientos de una evaluación de impacto ambiental, una ley desde 1984, se usa para minimizar los impactos adversos al SLN. Se ignoran los propósitos y principios de las evaluaciones de impacto ambiental, como en los proyectos de expansión y renovación del centro de convenciones, la creación de puerto Cancún, y el desarrollo de San Buenaventura ubicado al noroeste del SLN. Las evaluaciones de impacto ambiental no se han puesto en consulta pública. En el caso del proyecto del centro de convenciones, aparentemente no hay impactos pero las descargas de agua residual irán a parar a Bojórquez, esto será otro paso para hacer Cancún diferente del plan original que era "lograr un complejo homogéneo, dinámico y ordenado en el que su arquitectura y componente urbano armonicen y se integren con el medio natural".</p>

Tabla 1. Cont.

<i>Estado Inicial</i>	<i>Historia de la Planeación y Desarrollo del 70-91</i>	<i>La realidad de 1991</i>	<i>El futuro</i>
<p>FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS: En 1970 Q.Roo territorio Federal, en 1974 se vuelve estado con 7 municipios y lo habitaban aprox. 400 personas. De Cozumel se llegaba en lancha y de Mérida por carretera. No existían pueblos o infraestructura significativa, era un pizarrón en blanco para hacer la planeación.</p> <p>VISIÓN: Primera lección aprendida de Acapulco, se pueden generara significativos beneficios socio-económicos a corto plazo por el turismo internacional. Segunda lección, la total confianza en el sector privado para dirigir el desarrollo produce significativos impactos ambientales y sociales que degradan substancialmente los atractivos turísticos originales. En 1974 se forma FONATUR y se le da un poder extenso para comprar, desarrollar y vender tierra. En 1969 el banco de desarrollo inter-americano presto a INFRATUR 21.5 millones dls (mitad del costo) para planear Cancún y desarrollar la infraestructura.</p> <p>PLANEACIÓN GENERAL Y OBJETIVOS DEL DESARROLLO: 1982 reporte de FONATUR y plan maestro, el desarrollo de Cancún se debía hacer con una estructura de preservación natural descrita como, protección ambiental, utilización creativa de recursos naturales, re-encuentro del hombre y la naturaleza, un espacio turístico estético y funcional. Lograr un complejo homogéneo, dinámico y ordenado, donde los componentes arquitectónicos y urbanos armonicen y reintegren con el ambiente natural.</p>	<p>PLAN MUNICIPAL Y ESTATAL DEL 85: En 1984 se realizo el primer esfuerzo del gobierno municipal para llevar a cabo el plan, aunado a este el gobierno estatal, con el consejo de SEDESOL. La visión era "la economía y prosperidad de Cancún dependen excepcionalmente de las características ambientales, de la línea de costa y del esfuerzo por preservarla y ganar de ella". El plan fue dirigido para organizar y regular el futuro crecimiento, en lugar de promover el desarrollo. Se basa en un diagnostico de la degradación ambiental de la laguna y del crecimiento urbano irregular (que cause problemas viales, de servicios o habitacionales) la zonación del plan excluye del desarrollo el área correspondiente al tercer estado (área lagunar) propuesto por FONATUR, clasificándolo como área de reserva natural.</p> <p>Había 2 objetivos principal en el plan maestro municipal del 85, uno era garantizar el suministro de agua dulce sin sobre explotar el manto freático, promoviendo la construcción del sistema de drenaje y plantas de tratamiento. El segundo era promover estudios, acciones y regulación sobre el entorpecimiento del sistema de drenaje fluvial, y la contaminación de Bojorquéz y Nichupté. El plan municipal y estatal de 1985 enlista una serie de objetivos ambientales pero no propone programas de acción para llevarlos acabo. Como sea este plan tiene poco o nulo efecto sobre el plan de FONATUR (1988) ya que tanto el municipio como el estado tienen muy poco poder en el área de jurisdicción de FONATUR, la cual incluye todo el SLN y la isla Cancún.</p> <p>PLAN MAESTRO DE 1988: El número de cuartos de condominio y hoteles propuesto en este plan es el doble que el propuesto en 1971. En 1971 la propuesta era de 2000 unidades, mientras que en 1988 eran 15000 unidades. El área de desarrollo del estado 1 aumento del 25% en 1971 a 38% en 1982 y a 56% en 1988; el área designad para el desarrollo del estado 2 incremento de 22% en 1971 a 45% en 1982 y a 68% en 1988. El área total permitida para el desarrollo en 1971 era del 25% y en 1988 permanece con el 28% esto se debe a que incluyeron un estado 3 de desarrollo en el plan maestro de 1988. Este último estado incluye extensas áreas de humedal y lagunar.</p>	<p>MANEJO DEL AGUA SUBTERRANEA: tres dimensiones en este tema: 1) Contaminación de agua subterránea por inyección de agua de la planta de tratamiento.- Se desconoce si estas inyecciones de agua tratada o no tratada, escape a aguas oceánicas o al SLN y cause impactos de contaminación. Se puede conjeturar que estas pasarán al acuífero que abastece de agua dulce a Cancún. 2) Contaminación por fosas sépticas.- El plan de desarrollo municipal de 1985 establece que el área urbana centro norte de avenida Chichen Itza, está fuera de la jurisdicción de FONATUR y no esta conectada al sistema de drenaje de Cancún. Usan fosas sépticas y el efluente de estas pasa rápidamente al agua subterránea, no se sabe la extensión de contaminación en esta área y tampoco si esta se esta moviendo hacia el SLN. 3) Intrusión salina causada por extracción de agua dulce.- Tampoco se conoce el potencial actual o futuro de perforaciones para proveer agua subterránea a Cancún, deprimiendo el acuífero al grado de que haya intrusión salina que contamine este servicio.</p> <p>EXCAVACIONES "El desarrollo de la estrecha franja de hoyos a lo largo de la carretera 307": Es de donde se ha sacado el material para los rellenos de Cancún, ahora planea ser rellenado con basura existiendo la posibilidad de impactos adversos, como pasar los lixiviados al SLN o al agua subterránea. Si no se rellena el uso podría iniciar con una restauración de los mismos. El plan municipal de 1985 designo esta área como reserva ecológica "con una política de recuperación"</p> <p>PLAYAS OCEANICAS Y DUNAS: Fotografías aéreas verticales y oblicuas muestran una reducción substancial del ancho de playa. La reducción del sistema de dunas a un 16% del original, es decir de 18.5ha que había en 1969 a tan solo 3ha en 1991 la reducción más dramática fue en septiembre de 1988 cuando el huracán Gilberto golpeo la isla Cancún.</p>	<p>Para el proyecto de Puerto Cancún el potencial impacto es el cambio en la circulación litoral, y no solo provocará el bloqueo del transporte litoral y erosión, sino que cambiara la dinámica de intercambio entre el mar y el SLN por el canal Cancún. Para el proyecto de San Buenaventura hay previstos al menos tres vías de degradación del SLN, 1) añadir descargas de agua residual, 2) dragado de canales y slip áreas, 3) el trafico de pequeñas lanchas producirán suspensión de sedimentos. Todos son estimulantes de la eutrofización. Una nueva posición política en el gobierno de Salinas en donde se asume que se requiere la protección ambiental en lugar de lograr un crecimiento económico sostenido. Se iba a transferir la autoridad de la planeación y desarrollo de Cancún de FONATUR al gobierno del estado y del municipio Benito Juárez. En cuanto tiempo los hombres de negocios, sobre todo en el sector turístico, también adoptaran la premisa de que el desarrollo socio-económico sustentable requiere del buen funcionamiento del ambiente? Tal como en el SLN.</p>

6.1.2.2 Descripción al momento de proponerse el SIBEO como medida de rehabilitación.

Al momento de proyectarse formalmente la instalación del SIBEO en 2005, las condiciones eran similares a las descritas por Merino *et al.*, (1993) en la última etapa, y a las proyectadas para el futuro. Principalmente Czitrom (2007) la describe en los siguientes términos: Bojórquez tiene un área de 2.46 km² y profundidad promedio de 1.6 m. Se comunica con el SLN por dos angostos canales en su porción occidental (Canal Norte y Canal Sur), cuyas profundidades promedio son 1.5 y 1.8 metros respectivamente. Las mareas dentro de la laguna no superan los 10 cm de amplitud. La dinámica hidrológica está gobernada por la incidencia de los vientos, predominantemente del este entre marzo y agosto, y del Norte en invierno, que por la elevada fricción con el fondo, tampoco facilitan la circulación general de la laguna.

En el extremo norte de la laguna se localiza la zona más somera, con una columna de agua inferior a medio metro. En los extremos occidental y oriental se dragó cerca del 20% del fondo original, hasta una profundidad aproximada de cuatro metros, con el fin de facilitar la navegación.

En los alrededores de la Laguna Bojórquez se ha dado el desarrollo turístico más intenso de Cancún. La laguna se encuentra en la parte más aislada del Sistema Lagunar Nichupté, situación que la hace más susceptible a la carga de impactos antropogénicos. El fondo original de sedimentos calcáreos se encuentra cubierto por una capa de varios centímetros formada por materia orgánica. En las áreas dragadas dicha capa alcanza hasta 30 cm de espesor y a finales de la década de los 80's solo lograban sobrevivir algas cianofitas en el sedimento.

La vegetación originalmente dominante, *Thalassia testudinum*, actualmente sólo se localiza hacia la porción sur y presenta agregados de algas que constituyen una importante biomasa vegetal. Se han desarrollado de manera importante también las fanerógamas marinas *Ruppia marítima* y *Halodule wrightii* en la zona norte, así como las algas epifíticas asociadas a estas.

Las porciones del fondo donde no hay vegetación, se encuentran recubiertas por medusas del género *Cassiopea*, lo cual es una de las modificaciones importantes que ha experimentado la laguna, asociada al creciente impacto antropogénico. Otra modificación drástica lo

constituye la erradicación del manglar que anteriormente circundaba a la laguna, para permitir la urbanización y el desarrollo turístico en sus inmediaciones. En la actualidad, el manglar solo se circunscribe hacia la porción sur de la laguna, pero recientemente ha sido dañado más del 90% del bosque por el embate del Huracán "Wilma".

La incidencia del Huracán "Wilma" probablemente modificó las condiciones físico-químicas que se venían presentando en la Laguna Bojórquez. En 1988 el Huracán "Gilberto", semejante en cuanto a intensidad, eventualmente "limpió" la laguna debido sus importantes registros pluviométricos, efecto que se revirtió en pocos años, a juzgar por los valores promedio de aceites y grasas, superiores a 50 mg/L, encontrados en la zona por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Los resultados del análisis de nutrientes en una visita prospectiva realizada a Bojórquez un mes después del Huracán "Wilma", mostraron las zonas del canal Sur y el extremo septentrional como las de mayor concentración, aunque en general los niveles de nitratos, nitritos, amonio y fosfatos fueron bajos en comparación con los reportes históricos. Sin embargo, los mismos autores encontraron que las concentraciones mínimas de los nutrientes superan ampliamente las reportadas por la literatura en años anteriores, lo cual presumiblemente indica que a pesar del efecto de "dilución" que pudo provocar el Huracán "Wilma", las condiciones propicias para la eutroficación en la Laguna Bojórquez continúan presentes.

En este sitio se quiso rehabilitar la laguna reduciendo el tiempo de residencia mediante el SIBEO, propiciando la oxigenación y paulatina depuración del sistema. Para este propósito se presentó un proyecto a la convocatoria de la CONABIO, emitida en el año 2005 y que pedía propuestas para la realización de obras y acciones encaminadas al mejoramiento ambiental y rehabilitación ecológica de la Laguna Bojórquez que incidan de manera directa en su recuperación ecológica, en el restablecimiento de las funciones del sistema y que además tengan un impacto positivo en la calidad de vida de la población local, a corto plazo. El proyecto donde se propuso el SIBEO, fue seleccionado en mayo de 2006 como el mejor de siete proyectos que se le entregaron a la CONABIO (Morales J.J., 2007).

6.2 Insumos documentales

Con la finalidad de tener un acervo documental que sustente los análisis técnicos que se llevaron a cabo en el presente trabajo, se realizó una búsqueda bibliográfica donde se evidenció la situación socio-ambiental de cada caso de estudio.

6.2.1 Laguna Lagartero: 8 documentos (ANEXO).

6.2.2 Laguna Bojórquez: 13 documentos (ANEXO).

6.3 Insumos Metodológicos

6.3.1 *Redes Causales* (Sorensen *et al.*, 1992). Son secuencias de eventos que inician con el uso de un recurso costero que implica una actividad humana, esta actividad produce cambios en las condiciones ambientales o socioeconómicas, las cuales pueden resultar en un impacto de interés social (Figura 5)

En este trabajo se identificaron las redes causales a las que se ajustaron cada uno de los sitios de estudio. Para cada uno de los casos se seleccionaron documentos que permitieron identificar los rasgos específicos de la descripción socio-ambiental y/o socio-económica, para asimilarlos en términos de su secuencia básica.

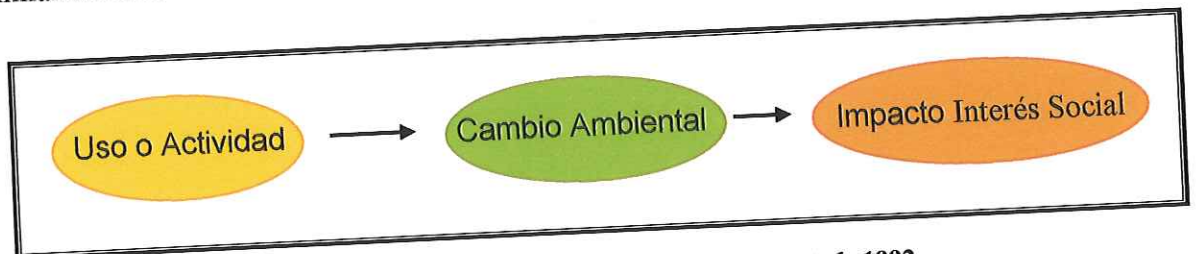


Figura 5. Esquema general de Redes Causales Tomado de Sorensen *et al.*, 1992.

Interés

6.3.2 *Identificación de Actores*: En este inciso se utilizaron dos técnicas Sorensen *et al.*, (1992) y Simioni (2003).

6.3.2.1 Sorensen *et al.*, (1992). Este procedimiento organiza a los participantes de un determinado escenario de acción en términos de su nivel espacial de ingerencia, ya sea a nivel local, estatal, federal o internacional. Estos pueden estar bien organizados o pobremente organizados (Figura 6).

En este trabajo, para cada escenario se organizaron los actores tomando como base las menciones que existentes en los documentos consultados.

<u>Actores bien organizados</u>	Local	Subnacional/Regional	Nacional	Transnacional
Funcionarios públicos	O	O	O	NA
Partidos Políticos	O	O	O	NA
Agencias de Gobierno	O	O	O	O
Corporaciones Paraestatales	O	O	O	NA
Industrias Privadas	O	O	O	Ej. CMNs
Organizaciones Industriales o Laborales	O	O	O	NA
Instituciones de Asistencia y Préstamo			O	Ej. ONU, USAID, BIRF
Comunidad científica	Politécnica Local	Universidad Estatal		Ej. UGI
Organizaciones Conservacionistas			Ej. NATMANCOMs	Ej. IUCN Greenpeace
<u>Actores menos organizados</u>				
Propietarios Costeros	O	Generalmente no organizados		
Usuarios artesanales y de Subsistencia de Recursos	O	Generalmente no organizados		
Grupos Étnicos		Pueden llegar a organizarse		
Clases Sociales		Pueden llegar a organizarse		

Clave:

O: Agrupados en común

UGI: Unión Geográfica Internacional

CMN: Corporaciones Multinacionales

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales

USAID: Agencia para el Desarrollo Internacional de los EEUU

BIRF: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento

NA: No Aplica

NATMANCOMs: Comités Nacionales de Manglares

Figura 6. Esquema general de Tabla de Actores tomado de Sorensen *et al.*, 1992.

6.3.2.2 Simioni (2003) caracteriza a los actores de acuerdo con su papel en la gestión ambiental (Figura 7):

- Actores Estructurales: Se caracterizan por estar ligados directamente a la evolución y desenlace del fenómeno de gestión y su comportamiento resulta valioso para explicar cambios sensibles en su mejora, y se dividen en los estatales y los que forman parte de la sociedad civil.
- Actores Funcionales: Pueden ser productores de opinión o conocimiento, o ser vehículos de transmisión de información. En este grupo pueden ubicarse tres tipos de actores como las universidades, la prensa o las ONG's. Sirven de nexo entre los actores estructurales, son actores valiosos para el logro y facilitamiento de encuentros de actores que pueda tener posturas muy rígidas o estereotipadas con respecto a cada uno de ellos.

Tipificación de actores clave			
ESTRUCTURALES	Gubernamentales	Actor	Función /acción
	Sociedad civil		
FUNCIONALES	Como productores de opinión o de conocimientos		
	Como vehículos de transmisión de información		
	Como nexo entre los actores estructurales		

Figura 7. Esquema general de la tipificación de actores tomado de Simioni, 2003.

6.3.3 *Matriz de Favorabilidad e Involucramiento* (Fischer, 1999). Esta técnica permite posicionar a los distintos actores en una matriz, que indica su grado de favorabilidad (aceptación) e involucramiento (apoyo) respecto a una alternativa propuesta para la resolución de una situación determinada (Figura 8). En la matriz el eje horizontal muestra el grado en que la alternativa evaluada es aceptada por cada grupo de actores; el eje vertical muestra el grado en que se involucra cada grupo una vez que acepta o rechaza la implementación de la alternativa propuesta (Bravo-Peña, 1998).

En este trabajo la alternativa considerada es la acción de rehabilitación mediante el SIBEO, y con base en los documentos se trató de interpretar la posición de los actores involucrados.

		FAVORABILIDAD (aceptación)	
		+	-
INVOLUCRAMIENTO (apoyo)	+	Gran aceptación/Gran apoyo Proponentes (agencias, bienes raíces, aliados)	Poca aceptación /Gran apoyo Beneficios (aliados, abastecedores, empleados, residentes)
	-	Legisladores reguladores Gran aceptación /Apoyo medio	Comité Evaluador
	Gran aceptación/Poco apoyo Opositores (agencias, ambientalistas, aliados)	Expertos / medios de comunicación Poca aceptación / Apoyo medio	Poca aceptación /Poco apoyo Afectados (residentes usuarios de recursos)

Figura 8. Esquema general de la Matriz de Favorabilidad e Involucramiento modificado a partir de Fischer, 1999.

6.3.4 *Discrepancia experto-público*. Este concepto se utilizó para examinar si había diferencia entre el diagnóstico de la comunidad académica (diagnóstico técnicamente evaluado) y la percepción de la comunidad (valoración socialmente percibida), sobre una determinada condición ambiental (Ferrari y Monti, 2007). En general se considera que poca diferencia favorece la gestión y mucha diferencia dificulta la gestión.

En este caso el concepto se utilizó, para examinar la condición ambiental de aislamiento y disminución de la pesca de camarón que percibía la comunidad y el sector científico, en Laguna El Lagartero.

6.3.5 *Respuestas del hombre frente al peligro.* Esta técnica originalmente descrita por Burton *et al.* (1978) y posteriormente utilizada por Aneas de Castro (2000), y por Monti (2008) describe diferentes comportamientos frente a un determinado peligro, y lo asocia con diferentes grados de percepción. Por ejemplo, el abandono del sitio se asocia con una percepción muy alta del peligro (o lo que es lo mismo, poca tolerancia al peligro). Del mismo modo, conductas para reducir la pérdida de calidad ambiental se asocian con otros niveles de percepción y de tolerancia (Figura 9). En este caso se utilizó para observar el modo en que los diferentes actores sociales actuaron frente al deterioro ambiental de Laguna El Lagartero. Cabe señalar que la manera gráfica de representar los distintos estados de respuesta del hombre frente al cambio ambiental del ecosistema, y lo que eso representa en su actividad como usuarios del mismo, es únicamente una representación grafica ya que dichos estados pueden suceder de manera completamente aleatoria.

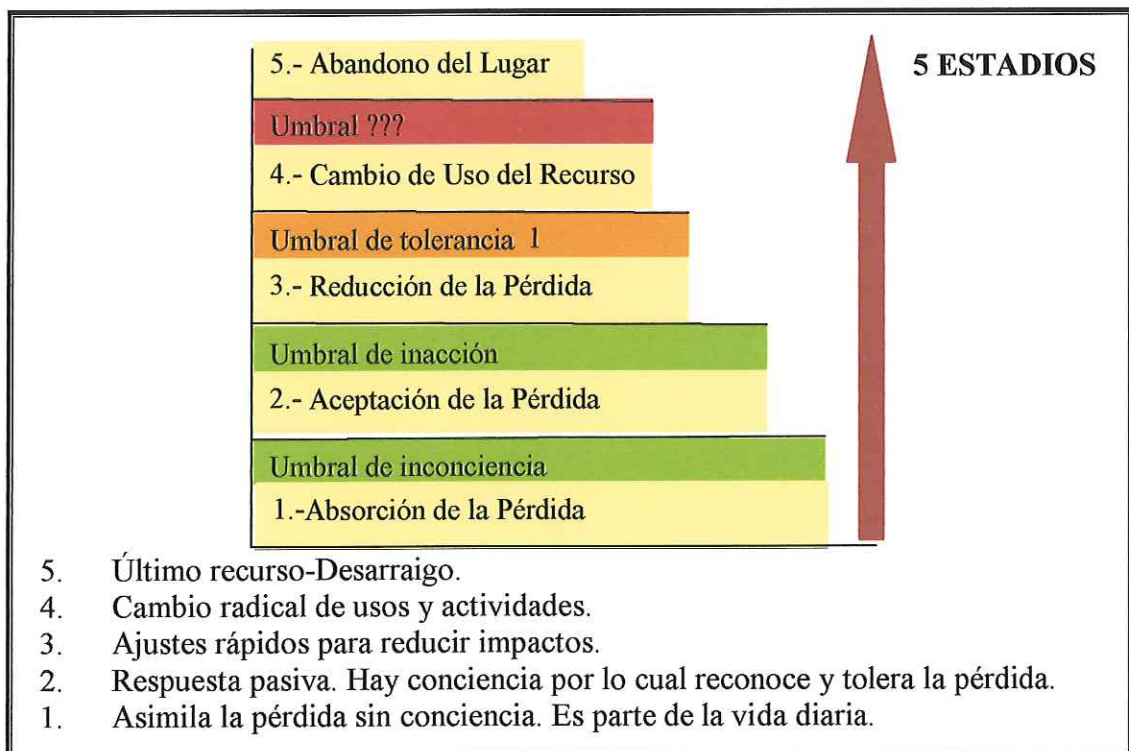
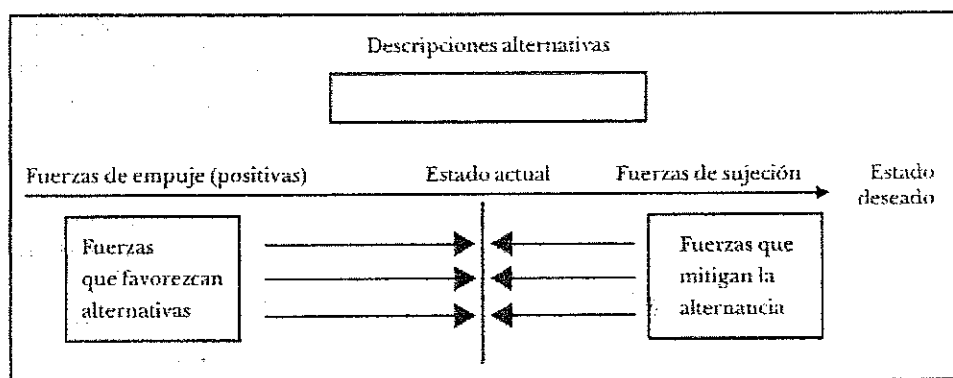


Figura 9. Esquema general de las cinco etapas de respuesta del hombre frente al peligro tomado de Burton *et al.*, 1978.

6.3.6 *Análisis de Campo de Fuerzas* (Fischer, 1999). Esta técnica permite desplegar los factores que favorecen o impulsan una determinada alternativa de solución a un problema determinado, y aquellos que lo detienen o sujetan (Figura 10).

En este trabajo se despliegan, con base en los insumos documentales, los factores que favorecieron, así como los que sujetaron que la alternativa de rehabilitación de un cuerpo de agua mediante un SIBEO, se pudiera llevar acabo, en ambos sitios de estudio.

a) Diagrama de campo de fuerzas.



b) Ejemplo de un análisis de campo de fuerzas.

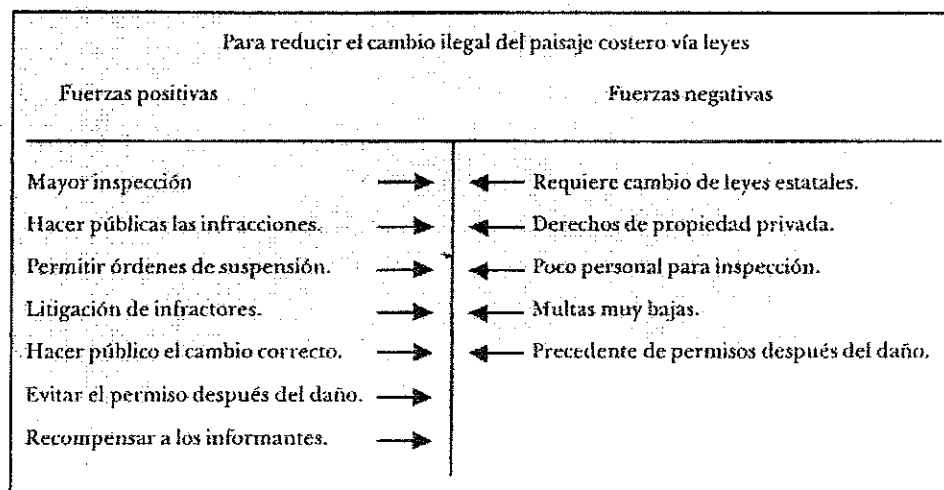


Figura 10. Esquema general del Análisis de Campo de Fuerzas, a) y b), tomado de Fischer, 1999.

6.3.7 *Indicadores de Progreso en Manejo de Zona Costera* (Olsen, 2003). Este método formaliza un marco de referencia para evaluar las Iniciativas de Manejo Costero Integrado, IMCI, de acuerdo con cuatro grupos de indicadores a nivel local, regional y nacional; donde los indicadores de primer orden señalan *Construcción de condiciones facilitadoras*, los de segundo orden señalan *Cambios de comportamiento para alcanzar mejoras sociales y ambientales*, los de tercer orden mencionan *Obtención de resultados a partir de los de segundo orden* y los de cuarto orden mencionan un *Balance dinámico y deseable entre condiciones ambientales y sociales*

6.3.8 *Gestión Local del Riesgo* (Lavell, 2003, tomado de Monti y Escofet, en prensa). Este método formaliza un marco de referencia que permite identificar el proceso mediante el cual un grupo humano o individuo, toma conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza, le asigna importancia de acuerdo con su percepción, considera opciones para su reducción, evalúa recursos disponibles y diseña estrategias para enfrentarlo, negocia su aplicación y toman la decisión de llevarlas a cabo.

6.3.9 *Factores que favorecen la Gestión Local*. Esta aportación, derivó de un consenso de expertos realizado durante el Taller de Calibración Metodológica para Estudios de Espacios Litorales (Escofet *et al.*, 2008). Los resultados se formalizaron en una tabla (Monti *et al.*, 2008) en la cual se enlistan los factores que favorecen y desfavorecen la gestión local, con base en la experiencia de los participantes.

6.4 Procedimiento

El procedimiento que se siguió fue analizar primero el caso exitoso (prueba piloto en Laguna El Lagartero) y posteriormente, con base en lo observado en la prueba piloto, examinar las dos situaciones en las cuales no fue exitoso (instalación permanente en Laguna El Lagartero y Laguna Bojórquez)

7. Resultados.

7.1 Laguna El Lagartero, Prueba Piloto.

A lo largo de la revisión documental recopilada para este caso, se identificaron dos esfuerzos por implementar un SIBEO con el fin de mejorar la condición en la que se encontraba el

cuerpo lagunar. Es de suma importancia separar dichos esfuerzos ya que en el primero, denominado "Prueba piloto", el objetivo fue corroborar que la tecnología propuesta, el SIBEO, fuese capaz de bombear agua del mar hacia la laguna utilizando la energía del oleaje. El segundo esfuerzo, denominado "Instalación permanente", se realizó una vez comprobado el funcionamiento del SIBEO, con la finalidad de dar continuidad en el tiempo al mejoramiento de las condiciones ambientales propicias para la recuperación de la pesca.

7.1.1 Redes Causales

El propósito de este inciso es describir, la condición del escenario al momento de haberse propuesto o implementado el SIBEO, presentar la condición teórica más aproximada y los rasgos específicos del caso (Tabla II).

Al momento que se quiso implementar el SIBEO, la laguna había experimentado cambios relacionados con alteraciones del régimen hidrológico y asolvamiento de su boca-barra, a través de la cual el canal de la laguna se comunica con el océano; dicho canal se encuentra cerrado la mayor parte del año por la barra arenosa, lo que provocó que los periodos de aislamiento de Laguna El Lagartero se hicieran más largos en el tiempo (Penié, 2005). A pesar de no haber habido comunicación con el mar en los últimos dos años, existe una entrada de agua dulce permanente que compensa la marcada evaporación en la época seca (Czitrom, 1996). Por lo que se considera un ambiente limnético, la presencia de conchas vacías de gasterópodos y bivalvos característicamente marinos indican pulsos de entrada de agua marina al canal.

En el centro de la laguna se detectaron condiciones aeróbicas; frente al canal, la concentración de oxígeno se reduce al 50 %, como consecuencia de la influencia de una condición anaeróbica franca en el propio canal. También se detectaron niveles altos de ortofosfatos que pueden producir eutrofización durante el manejo del canal a través de la resuspensión de los sedimentos, e incluso propiciar muertes masivas por la introducción de altas cantidades de sustancias húmicas tóxicas.

Cuando el nivel de la laguna es máximo, en ocasiones los habitantes de las inmediaciones de la desembocadura del río abren artificialmente la barra de arena, evitando que el río llegue a la laguna, ocasionando que no se abra la barra principal de comunicación con el mar, ya que

el cauce del río se dirige directamente al mar. Por lo cual, los cambios en el régimen hidrológico del cuerpo costero pueden tener una influencia antrópica considerable debido a las aperturas artificiales de las bocas (Penié, op.cit.).

En Laguna El Lagartero había disminuido notablemente la productividad pesquera en los últimos 5 años, lo cual fue atribuido por la comunidad de pescadores de Cacalotepec a la reducción en las aperturas de la boca, pero quizás guarde relación también con una salinización paulatina de la laguna debido a los cierres e la boca durante el flujo de marea (Penié, 2005).

Por otra parte, los lugareños habían reportado un alto rendimiento pesquero de camarón en la laguna, posterior a la apertura natural de la barra de la laguna. Dicha actividad con beneficios económicos a nivel local, y posiblemente regional, podría ser incrementada y asegurada con la instalación del sistema de bombeo propuesto (Penié, op. cit.).

Tabla II. Cadena de redes causales para impactos en la calidad del agua.

Red Causal Condición	USO O ACTIVIDAD	CAMBIO AMBIENTAL	IMPACTO DE INTERÉS SOCIAL
<i>Teórica</i> (Sorensen, <i>et al.</i> , 1992)	Control de inundaciones y/o desarrollo agrícola, embalse o desvío de ríos costeros	Aumento de salinidad del estuario, circulación de estuario disminuida.	Menor captura pesquera.
<i>Rasgos específicos</i>	Desvío del río Cacalotepec para el control de inundaciones.	Alteración del régimen hidrológico de la laguna, asolvamiento de su boca y paulatina salinización	Disminución de la pesca

En la instalación de la Prueba Piloto existían dos posibles escenarios relacionados con el efecto del SIBEO sobre el rendimiento pesquero. Un primer escenario, con SIBEO, implicó comunicación de la laguna con el mar adyacente, la bomba transportó larvas de camarón y peces sin deteriorarlas físicamente, por lo que es lógico pensar que habría un incremento en la tendencia de ingreso de larvas. Un segundo escenario, sin SIBEO, que implica aislamiento

de la laguna con el mar adyacente y por consiguiente disminución en el ingreso de larvas de camarón (Figura 11).

Los resultados esperados con la Prueba Piloto eran dos: 1) que el SIBEO bombeara agua y; 2) que pudiera transportar larvas sin deteriorarlas físicamente por el bombeo.

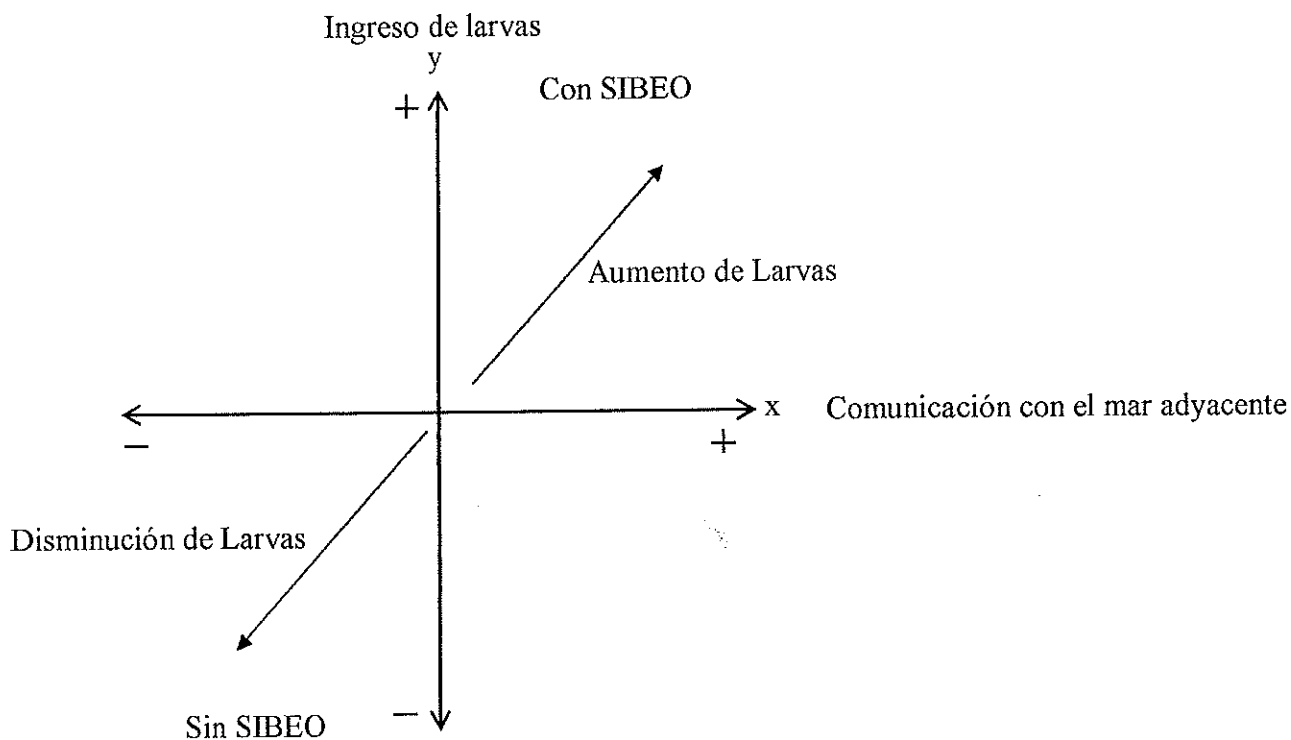


Figura 11. Escenarios de la variable de respuesta en presencia y ausencia del SIBEO, elaboración propia.

7.1.2 Tabla de Actores

El propósito de esta sección es presentar los actores que estuvieron involucrados durante el proceso en el que se gestionó la alternativa de rehabilitación de la pesquería de camarón blanco mediante el SIBEO.

Ambos métodos utilizados mostraron la presencia de pocos actores y su función durante el proceso, esta relación de actores construye una "cadena" de negociación clara y sencilla.

Con base en la metodología propuesta por Sorensen *et al.*, (1992) se identificaron cuatro actores, dos locales y dos nacionales, así como la acción que realizó cada uno de ellos durante el proceso de gestión en la instalación del SIBEO como prueba piloto (Tabla III).

Un miembro de la comunidad de Cacalotepec con interés en la producción pesquera de la laguna contacta a la UNAM (comunicación personal, Penié, I.) y la cooperativa de pescadores conoce la existencia del SIBEO como alternativa de manejo de pesquerías. Se encontró que la cantidad de actores es muy concreta y las acciones realizadas por los mismos fueron a favor de lograr la comprobación del funcionamiento de la tecnología desarrollada, estando involucradas, una agencia de gobierno con interés ambiental, una universidad con interés en el desarrollo de tecnología limpia basada en el recurso energético suministrado por el oleaje y una cooperativa pesquera interesada en recuperar el nivel de uso o explotación que obtenían de la laguna. Los actores identificados como ICMYL y DGAPA, son elementos de una misma institución conocida como UNAM, y debido a que sus acciones se encauzaron en el mismo sentido, se puede sumar su esfuerzo y hablar de un sólo actor.

Tabla III. Actores involucrados en el proceso de gestión y la acción que llevaron a cabo en Laguna El Lagartero.

Injerencia Actores	Local	Estatal	Nacional	Internacional
Agencias de Gobierno			• INE (Permiso)	
Comunidad científica			• UNAM, ICMYL (Tecnología, apoyo a través de proyecto) • UNAM, DGAPA (apoyo a través de 2 proyectos)	
Organizaciones laborales	• Cooperativa de pescadores (Experiencia marina, y ayuda en la instalación)			
Propietarios costeros	• Potencial inversionista en pesca de camarón (Contacta a la UNAM)			

DGAPA: Dirección General de Apoyo al Personal Académico.

ICMYL: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

INE: Instituto Nacional de Ecología.

Con base en Simioni (2003) los cuatro actores fungieron como actores estructurales y dos de ellos también desempeñaron un papel funcional (Tabla IV). El INE tuvo un papel estructural como agencia de gobierno a nivel nacional, la cooperativa de pescadores fue un actor estructural de la sociedad civil, la UNAM y el potencial inversionista desempeñaron una labor tanto estructural como funcional, la UNAM a nivel nacional desarrolló y probó la tecnología, y el potencial inversionista a nivel local fungió como vínculo entre la UNAM y la cooperativa de pescadores.

Tabla IV. Tipificación de actores clave para el caso de Laguna El Lagartero en la prueba piloto.

		Actor	Función /acción
<p>ESTRUCTURALES</p> <p>Ligados directamente a la evolución y el desenlace del fenómeno de gestión.</p> <p>Su comportamiento resulta valioso para explicar cambios sensibles en la mejora del mismo.</p>	Sociedad civil	<i>Cooperativa de Pescadores de Cacalotepec</i>	Usuario directo del sitio, con aguda dependencia del recurso explotado. Contribuyó con conocimiento del sitio, y apoyó instalación, operación y desinstalación del SIBEO.
		<i>Potencial inversionista a local, en pesca de camarón</i>	Desistió de la inversión a causa de la disminución del rendimiento pesquero ligado al deterioro ambiental.
	Estatales	UNAM	Proveyó SIBEO
		INE	Dio aval para instalación SIBEO
<p>FUNCIONALES</p> <p>Nexo entre los ámbitos, y actores estructurales.</p> <p>Versatilidad, independencia, y capacidad de modificar respuesta frente al problema, los hace agentes valiosos para el logro y facilitación del encuentro de actores con posturas rígidas o estereotipadas.</p> <p>En ciertas coyunturas, pueden ser identificados como formando parte del Estado, o de la sociedad civil, situación impensable en los actores estructurales.</p>	Como productores de opinión o de conocimientos	UNAM	Realizó investigación para diseño SIBEO. Impulsó nueva tecnología para el manejo de pesquerías en comunidades rurales, Lagartero, Oax.
	Como vehículos de transmisión de información		
	Como nexo entre los actores estructurales	<i>Potencial inversionista a local, en pesca de camarón</i>	Fungió como contacto entre la UNAM y la cooperativa de pescadores

7.1.3 Matriz de Favorabilidad e Involucramiento

El propósito de esta sección es desplegar una tabla donde el eje horizontal indica el grado de favorabilidad (aceptación) y el eje vertical indica el involucramiento (apoyo), de los actores implicados en el proceso de gestión con respecto a la instalación de un SIBEO como posible herramienta de manejo de la pesquería de camarón en Laguna El Lagartero (Tabla V).

Se encontró que tres de los actores involucrados en la prueba piloto, manifestaron una alta favorabilidad y un alto involucramiento respecto a la instalación del SIBEO. Debido a que la zona costera es de jurisdicción federal, y que el INE en 1995 aún fungía como institución normativa, fue un punto vital su aceptación y apoyo en la prueba piloto.

Tabla V. Favorabilidad e involucramiento de los actores en la instalación de la prueba piloto de un SIBEO con la finalidad de mejorar el ingreso de larvas a través de la reconexión del sistema lagunar con el mar adyacente.

		Favorabilidad (Aceptación)	
		+	-
Involucramiento (Apoyo)	+	UNAM. Cooperativa de pescadores. Potencial inversionista local en pesca de camarón.	
	-	INE	
	-		

Se puede observar que todos los actores se encuentran entre los cuadrantes medio y superior izquierdos, esta zona de la Tabla V ubica actores con una actitud positiva en el proceso de gestión, de esto se puede interpretar que sumaron sus acciones haciendo sinergia para fortalecer el proceso de gestión. Es de suma importancia hacer notar la ausencia de actores

del lado derecho de esta misma tabla, ya que fue inexistente la presencia de actores que rechazaran la implementación del SIBEO como Prueba Piloto.

7.1.4 Respuestas del hombre frente al peligro.

La conducta de los diferentes actores ante el deterioro ambiental de Laguna Lagartero se divide en dos momentos, el primer momento ubica la conducta de los actores locales antes de haber propuesto el SIBEO como medida de rehabilitación y el segundo momento identifica la conducta de los todos los actores involucrados una vez iniciada la gestión para instalar el SIBEO como prueba Piloto.

En la Figura 12 los óvalos de color amarillo señalan a los actores en el primer momento, observando una diferencia importante entre ellos, ya que mientras los cooperativistas aceptan la disminución del rendimiento pesquero, lo cual implica que la cooperativa de pescadores es conciente de la pérdida a la que se enfrentan, el potencial inversionista desistió de invertir en la actividad pesquera debido al bajo rendimiento pesquero de la laguna, siendo esto equivalente al abandono del sitio. El óvalo de color rojo destaca a los actores durante el segundo momento, una vez iniciada la gestión de la prueba piloto. Se observa que los cooperativistas cambiaron su comportamiento y pasaron de un estado de aceptación de la pérdida de calidad ambiental a uno de reducción de la misma, a través del trabajo conjunto entre los actores locales y federales.

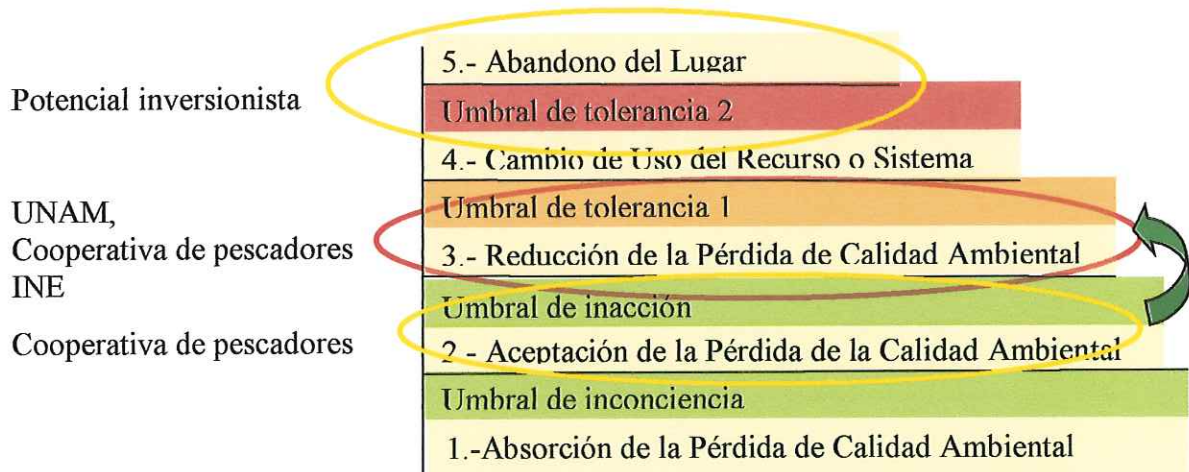


Figura 12. Interpretación de las acciones observadas en la prueba piloto del SIBEO, en el marco de las respuestas del hombre frente al peligro.

7.1.5 Discrepancia experto-público.

En los resultados de este inciso se observó una coincidencia muy alta entre la percepción de los pescadores y el diagnóstico realizado por el sector científico, esta situación favorece el proceso de gestión.

La percepción de los cooperativistas y en general de la comunidad de Cacalotepec fue que existía una disminución del rendimiento pesquero, y lo relacionaban con la disminución en la apertura de la boca, es decir, con un mayor aislamiento entre la laguna y el mar. El diagnóstico del sector científico (Penié, 2005), fue que los periodos de aislamiento de la laguna eran cada vez más largos, y se consideraba un ambiente limnético, con condiciones anaeróbicas en el canal, y con niveles altos de ortofosfatos; la disminución del rendimiento pesquero fue atribuida al aislamiento de la laguna y a una posible relación con la salinización paulatina de la misma.

7.1.6 Análisis de Campo de Fuerzas

El propósito de este inciso es desplegar los factores que favorecieron la concreción de la instalación de un SIBEO como herramienta tecnológica de rehabilitación, y los que la sujetaron (Tabla VI). En la evaluación de los factores antes mencionados se encontraron 17 fuerzas que favorecieron la implementación de la prueba piloto y ninguna que la sujetarse. Estas se dividen en, una de carácter tecnológico, ocho de carácter social, dos de carácter ambiental, tres de carácter económico y tres de carácter político. La ausencia de fuerzas de sujeción es de suma importancia ya que deja un espacio libre de conflictos sectoriales o de otra índole para la negociación de posibles soluciones.

La cadena corta de actores involucrados en el proceso de gestión, como se menciona en el punto 14 de la Tabla VI se concibe desde la perspectiva de la practicidad con la que es posible llegar a un acuerdo, es decir, entre más concreta sea la cadena de actores involucrados en la gestión, será más fácil realizar la negociación pertinente y se observa que no hay una duplicidad de funciones entre actores distintos. Sin dejar de tomar en cuenta que los actores involucrados deberán ser capaces de satisfacer en su totalidad el proceso de gestión desde los ámbitos sociales y ambientales (tanto normativos como técnicos o científicos). Aunado a esto es importante destacar la inexistencia de fuerzas de sujeción. Lo

que puede interpretarse de esto es, que tanto el conocimiento técnico de la problemática, como los recursos económicos y humanos aportados fueron los adecuados. Esto, asociado a que los actores involucrados tenían claro cual era el propósito de la instalación del SIBEO, facilitó la gestión.

Tanto la Secretaría de Pesca en 1990 como el Programa Nacional de Desarrollo de la Pesca y sus Recursos en 1990-1994, consideran el restablecimiento de los sistemas costeros como elemento crítico para promover el desarrollo costero (Torre-Moye, 1993). Esto sienta un antecedente a nivel regional donde se observa que, en lagunas costeras donde se practica la pesca artesanal las circunstancias regionales son similares a las locales.

Tabla VI. Análisis de campo de fuerzas aplicado en Laguna El Lagartero durante la prueba piloto del SIBEO.

Alternativa Mejorar la comunicación entre Laguna Lagartero y el mar adyacente mediante la operación de un SIBEO	
Fuerzas de impulso	Fuerzas de sujeción
<ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia de tecnología <i>ad-hoc</i>. 2. Evidencia de que el costo de construcción e instalación del SIBEO es una fracción del costo de sistemas tradicionales como la apertura y dragado de barras. 3. Evidencias de que el SIBEO no modifica la geomorfología lagunar, y de que garantiza el control del flujo. 4. Existe un solo sector relacionado con el uso de los recursos del sistema (cooperativa de pescadores). 5. Coincidencia en el diagnóstico ambiental realizado por el sector científico y lo percibido por los usuarios (cooperativa de pescadores). 6. Evidencia de un sector productivo cuyo desempeño se ve afectado por el deterioro ambiental (cooperativa de pescadores). 7. Evidencia de inversionista desalentado por la condición ambiental. 8. La cooperativa estaba conciente del beneficio que se podría derivar. 9. Consenso al interior de la cooperativa. 10. Miembros de la cooperativa pesquera aportaron trabajo físico para la instalación, operación y recuperación del SIBEO. 11. Escala espacial pequeña. 12. Dimensión del SIBEO a escala 1:4 13. Escala temporal corta (6 días). 14. El trabajo se realizó en el marco de un proyecto académico, y su consecuente financiamiento (DGAPA-UNAM, Proyecto Energía del Oleaje). 15. Pocos actores involucrados (Cooperativa pesquera, Inversionista, UNAM e INE). 16. La gestión de la posible solución inició de la sociedad civil, por lo que el proceso se dio de abajo hacia arriba, existiendo una "petición". 17. Aval de autoridades ambientales a nivel federal (INE). 	<p>No se identificó ninguna fuerza de sujeción.</p>

7.1.7 Integración de Resultados en términos de manejo.

7.1.7.1 Gestión del Riesgo, e Indicadores de Progreso en Manejo de Zona Costera.

La secuencia de eventos observada en Laguna El Lagartero durante la prueba piloto puede ajustarse perfectamente con los pasos de la gestión del riesgo propuesta por Lavell (2003) y con indicadores de 1° y 2° orden propuestos por Olsen (2003) (Tabla VII).

Para este caso, los seis pasos de la gestión del riesgo están plenamente identificados y descritos; Particularmente los puntos uno y dos no tienen correspondencia con ningún indicador de progreso en manejo de zona costera, los puntos tres, cuatro y cinco se corresponden con un indicador de primer orden y dos de segundo orden; en una proyección de los resultados de los indicadores de segundo orden habría correspondencia con un indicador de tercer orden, y por último se infiere que el punto seis correspondería a un indicador de cuarto orden, entendido como la proyección esperada de resultados socio-ambientales del estudio realizado en la prueba piloto, fundamentado en el buen funcionamiento del SIBEO observado durante la misma.

Tabla VII. Interpretación de las acciones observadas en Laguna El Lagartero, relacionadas con los marcos teóricos de gestión del riesgo y de Indicadores de Progreso en Iniciativas de Manejo Costero, IPIMC.

Gestión del Riesgo (Laveil, 2003)	Acciones observadas en laguna El Lagartero.	Indicadores de Progreso en Iniciativas de Manejo Costero (Olsen, 2003)			
		1er Orden Construcción de condiciones facilitadoras	2° Orden Cambios de comportamiento para lograr mejoras sociales y ambientales	3er Orden Obtención de resultados a partir de los de segundo orden	4° Orden Balance dinámico y deseable entre condiciones ambientales y sociales
Un grupo humano o los individuos					
1.- Perciben un cambio de condición ambiental	1990-1995 Los pescadores perciben: aislamiento prolongado del mar adyacente tanto en frecuencia como en tiempo de apertura de la boca, estancamiento del agua. Mayo 1995. El sector científico documenta: un ambiente limnético, por comunicación efímera con el mar y entrada permanente de agua dulce; condición anaeróbica franca en el canal, y niveles altos de orto fosfatos, con aguas lénticas.				
2.- Toman conciencia de algún riesgo.	1990-1995. Los pescadores observan disminución de la pesca de camarón, y consecuente disminución del ingreso monetario y de las posibilidades de subsistencia en el sitio. Potencial inversionista en pesca de camarón desiste en vista de la disminución del rendimiento camaronero.				
3.- Diseñan estrategias e instrumentos para enfrentarlo	1994-95. Contactos fortuitos de inversionista con sector científico UNAM revela la existencia del SIBEO. La comunidad pesquera conoce la existencia del SIBEO y se interesa por el mismo.	El INE avala la prueba piloto.	1) Inversión en infraestructura para mejorar condición ambiental, reduciendo el confinamiento y estancamiento del sistema. 2) Cambio en el comportamiento de instituciones y grupos de interés para la planeación colaborativa y toma de decisiones a través de brigadas, comisiones, acciones civiles y similares; así como acciones colaborativas por grupo de usuarios.	Mejora potencial de la pesquería de camarón debido a que el transporte de larvas de camarón a través del SIBEO fue exitoso.	
4.- Negocian su aplicación.	El sector científico diseña un plan de operación del SIBEO, y negocia con la cooperativa de pescadores y con el INE, la realización de una prueba piloto.				
5.- Toman la decisión de llevarlas a cabo.	Mayo 15 a junio 25, 1995 Los pescadores, buscando recuperar la calidad de uso conocida, ayudan en la instalación, operación y recuperación del prototipo, y aportan conocimientos sobre el sitio. El SIBEO opera durante 6 días (19 al 25 junio) comunicando la laguna con el mar adyacente con resultados positivos en la entrada de larvas de camarón.				
6.- Actores locales, solos o con externos, logran integrar condiciones para reducción sostenible del riesgo (GLR).	1995 (julio en adelante). Visto el éxito de la prueba piloto, en asamblea de socios, miembros de la cooperativa pesquera decidieron continuar participando para instalar un sistema para poder manejar y controlar la pesquería de la laguna. Los sectores científicos y de la sociedad civil involucrados en la prueba piloto iniciaron gestiones para instalar permanente un SIBEO, buscando concretar así posibilidades de administrar procesos que satisficieran a la comunidad, o grupos que la integran.				Se alcanzaría con la instalación permanente

7.1.7.2 Indicadores de gestión local.

Se encontró que los 13 rasgos teóricos enlistados como factores que favorecen el proceso de gestión del riesgo, tienen una expresión en los sucesos ocurridos en Laguna El Lagartero durante la Prueba Piloto (Tabla VIII).

Tabla VIII. Comparación de factores que favorecen el proceso de gestión local y lo observado en Laguna Lagartero durante la Prueba Piloto (P.P.).

<i>PROCESO DE GESTION LOCAL</i>	
<i>Factores que favorecen (Monti et al., 2008).</i>	<i>Evidencia observada en Laguna Lagartero, P.P.</i>
Comunidad automotivada (activa frente al problema).	La Cooperativa Pesquera contribuyó de forma activa durante los trabajos realizados para la Prueba Piloto en la Laguna.
Bajo nivel de aceptación del riesgo.	Frene al riesgo de una disminución en el rendimiento pesquero hay una reacción inmediata por parte de los pescadores.
Respuesta de la comunidad frente al peligro (Burton, Kates y White, 1978) localizada por encima del nivel de absorción de la pérdida.	La respuesta de la cooperativa fue localizada en un inicio en <i>aceptación de la pérdida</i> , y una vez propuesto el SIBEO se ubicaron en <i>reducción de la pérdida</i> .
Fuerte memoria de contingencias previas (percepción de peligrosidad)	Oaxaca es un estado que está acostumbrado a implementar medidas para conservar los recursos de sus lagunas costeras, y tiene experiencia a nivel regional para cuidar sus condiciones de producción. Ej. El caso de Lagunas de Chacahua.
Memorias de experiencias de gestión exitosas.	
Homogeneidad usos costeros (ausencia de conflictos de interés).	Dentro de la laguna solo se realizaba la actividad pesquera.
Aislamiento geográfico respecto del sistema administrativo (marginalidad). (Vulnerabilidad política).	Las lagunas costeras de Oaxaca están relativamente aisladas del centro del estado a través de cadenas montañosas.
Alta cohesión social.	Se interpreta que sí hubo una alta cohesión social, debido a que el esfuerzo de los cooperativistas se encauzó en una única dirección, para ayudar en la Prueba piloto.
Alta percepción del valor prospectivo de sus recursos.	Los cooperativistas tienen a futuro, una valoración alta de su recurso (camarón), ya que de él se deriva su actividad económica y el sustento de sus familias.
Ruptura del paradigma de que el nivel local equivale al nivel municipal. Ruptura del paradigma que establece que la escala de resolución cartográfica de los espacios administrativos corresponde a la escala del problema ambiental. Reconocimiento de un nivel sub-municipal en la expresión de la problemática.	La ausencia de un actor que representase a alguna autoridad administrativa a nivel municipal durante la Prueba Piloto, representa la ruptura de este paradigma. El INE reconoce la petición de la cooperativa, por lo tanto reconoce un nivel sub-municipal.
Elevada receptividad de instancias de gobierno.	
Escasa diferencia entre el horizonte temporal de gobierno y de usuarios.	Los tiempos entre la gestión e instalación del SIBEO en la Laguna sucedieron en el orden de meses.
Sentido de pertenencia (tiempo y periodo permanencia, derechos de propiedad, gastos e inversión efectuados).	El hecho de estar establecidos en el sitio, y haber invertido tiempo y esfuerzo físico en la implementación de la Prueba Piloto.

7.2 Laguna El Lagartero, Instalación Permanente.

7.2.1 Eventos post- prueba piloto

De acuerdo con De la Peña (2004) los pescadores quedaron muy satisfechos con los resultados de la prueba piloto. De acuerdo con Czitrom (1996) en asamblea de socios, los miembros de la cooperativa pesquera decidieron que continuarían su participación para instalar un sistema con el que pudiesen manejar y controlar la pesquería de la laguna. Una instalación de ese tipo, requeriría tanto de estudios químico-biológicos previos como concurrentes que permitan la mejor aplicación del sistema de bombeo para el manejo del recurso. Sin embargo el SIBEO tiene alto potencial como herramienta de manejo costero, pudiendo restablecer áreas de crianza de especies de las lagunas aisladas del mar.

La experimentación del SIBEO como prueba piloto, abrió la posibilidad de gestionar su instalación permanente, con el fin de satisfacer la necesidad de la comunidad de Cacalotepec de recuperar la producción pesquera de la laguna y en consecuencia su ingreso monetario y sus posibilidades de subsistencia en el sitio con la práctica de esta actividad.

En esta nueva etapa los procesos químicos y biológicos fueron monitoreados con la finalidad de controlar el impacto ambiental. Aunado a este trabajo se realizó un trabajo con la comunidad para propiciar un impacto social positivo (De la Peña, 2004).

7.2.2 Procedimiento de Gestión.

Durante el proceso de gestión para la instalación permanente del SIBEO, se identificaron 35 actores, de los cuales, diez se ubicaron a nivel local, cuatro a nivel Estatal, doce a nivel Federal y nueve a nivel internacional (Tabla IX).

Los actores identificados, como cooperativa de pescadores, mujeres de la cocina comunitaria, grupo de maestros, el cacique, pobladores en general y los pescadores libres, son miembros de una misma comunidad, debido a que sus esfuerzos se encauzaron en un mismo sentido se pueden sumar y hablar de un solo acto denominado Comunidad de Cacalotepec. También los actores identificados como grupo de trabajo, DGAPA, ICMYL, IMAS y CEICH, sumaron sus esfuerzos en un mismo sentido y pertenecen a una misma institución, por lo tanto se puede hablar de un solo actor denominado UNAM.

Tabla IX. Laguna El Lagartero: Actores y acción que llevaron a cabo durante el proceso de gestión en la instalación permanente de un SIBEO.

Injerencia Actores	Local	Estatatal / Regional	Nacional	Internacional
Agencias de Gobierno	<ul style="list-style-type: none"> SEMARNAP (asiste a reunión con pescadores, hablan sobre explotación racional de recursos) 	<ul style="list-style-type: none"> Delegado SEMARNAP (promete apoyo en cuanto a su jurisdicción, apoya para solicitar fondos, asiste a reunión con la UMAR) Subdelegado SEMARNAP (Pto. Escondido, asiste a reunión con la UMAR.) 	<ul style="list-style-type: none"> SEMARNAP y SUB-SECRETARÍA DE PESCA. (apoya para solicitar fondos) INI (colabora en trabajo de investigación social) 	
Comunidad científica	<ul style="list-style-type: none"> UMAR (contactos para trabajar) 	<ul style="list-style-type: none"> CICESE (Asiste a reunión con UMAR) 	<ul style="list-style-type: none"> UNAM, grupo de trabajo (Tecnología, promete promover SIBEO) UNAM, DGAPA (apoya \$ a través de proyectos, posible \$) UNAM, ICMYL (apoya a través de proyectos, proporciona boletos de avión) UNAM, IMAS (desarrollo matemático) UNAM, CEICH (responsable del sub-proyecto de organizaciones sociales) 	<ul style="list-style-type: none"> TWAS (recibe propuesta de proyecto p/colaborar con UCD) UCD (recibe petición para colaborar en proyecto SIBEO) ACC (Exploran la participación de personal cubano en el proyecto) Universidad de Delaware (Presta su canal de olas para probar el modelo a escala del SIBEO)
Organizaciones laborales	<ul style="list-style-type: none"> Grupo PROAX (recibe petición de apoyo económico) GEA (apoya en organización y cierre de etapa) Cooperativa de pescadores S.C.L. (Aportan experiencia marina y Mano de obra, Viejos y Nuevos, vigilancia y toma de muestras) 			

Tabla IX. Cont.

Instituciones de asistencia y préstamo			<ul style="list-style-type: none"> • Ford • Rockefeller • Kellog • Packard • IDRC (Todas reciben petición de apoyo económico)	<ul style="list-style-type: none"> • Macarthur (Apoyo económico; asesoró a gpo. de trabajo) • FANCA (Apoyo económico) • BID (Promete apoyo económico) • WWF (recibe petición de apoyo para reemplazo en sub-proyecto Social y económico) • ONUDI (recibe petición de apoyo económico)
ONG's		<ul style="list-style-type: none"> • CODE (Asistió a reunión con UMAR, recibe petición de apoyo para sub-proyecto social).		
Propietarios costeros	<ul style="list-style-type: none"> • Mujeres de la cocina comunitaria (apoyo organización con pescadores) • Grupo de Maestros (Herederos naturales del trabajo educativo) • Cacique (maneja contactos entre cooperativa e instancias gubernamentales y de financiamiento, está con los viejos) • Pobladores en general (ayuda toma demuestras y vigilancia) 			
Usuarios artesanales y de subsistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Pescadores libres (ayudan con mano de obra, toma de muestras y vigilancia) 			

ACC: Academia de Ciencias de Cuba

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CEICH: Centro para Estudios Interdisciplinarios de Ciencias y Humanidades.

CODE: Comisión Oaxaqueña para la Defensa Ecológica.

FANCA: Fondo de América del Norte para la Cooperación Ambiental.

GEA: Grupo de Estudios Ambientales

IDRC: International Development Research Center.

IMAS: Instituto de Matemáticas

INI: Instituto Nacional Indigenista.

QNUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

PROAX: Patronato pro Defensa del Patrimonio Cultural y Natural de Oaxaca.

TWAS: Third World Academy of Science.

UCD: Universidad Cocody Deabidjan.

UMAR: Universidad del Mar.

WWF: Fondo Mundial para la Naturaleza.

Los actores involucrados en este proceso de gestión se pueden agrupar en dos. El primer grupo lo conforman los actores con una función directa en el proceso de gestión, como la comunidad de Cacalotepec, la UNAM, la UMAR, el Instituto Nacional Indigenista (INI) y la SEMARNAP. El segundo grupo lo conforman los actores que a pesar de no tener ingerencia sobre el proceso de gestión, su función se cataloga como de refuerzo en el proceso, brindando un apoyo económico y/o técnico, como Macarthur, FANCA, GEA, UCC, UCD, la Universidad de Delaware, TWAS, CICESE, PROAX, BID, WWF, CODE, ONUDI, IDRC, Ford, Rockefeller, Kellog y Packard, los primeros seis respondieron positivamente a la petición de apoyo.

Del primer grupo de actores, la comunidad tuvo un interés tanto económico como ambiental al querer recuperar el nivel de uso de la laguna y asumió dos funciones, una fue apoyar en la vigilancia del equipo científico, así como en la toma de muestras ambientales y la segunda función fue como miembro receptor del trabajo de vida comunitaria, gestión y educación ambiental realizado por la UNAM.

La UNAM tuvo un interés tecnológico y socio-ambiental, sus funciones fueron la coordinación de la instalación permanente del SIBEO, principalmente el desarrollo tecnológico de la bomba, así como buscar financiamiento y apoyo técnico en cuanto al desarrollo de la tecnología y el trabajo comunitario sobre valoración del recurso lagunar, vida cotidiana y organización económica., también fungió como vinculo entre la comunidad y algunas instancias gubernamentales como el INI y la SEMARNAP.

El INI tuvo un interés social y su función fue apoyar en el trabajo social que se hizo con la comunidad de Cacalotepec.

La SEMARNAP es una instancia de gobierno con interés ambiental con el fin de propiciar el desarrollo sustentable, su función fue la promoción del proyecto mediante la extensión de cartas de apoyo para conseguir financiamiento.

Del segundo grupo de actores, GEA es una asociación civil, cuyo interés es socio-ambiental, su función fue brindar apoyo técnico en el trabajo realizado dentro de la comunidad.

La ACC y la UCD son instituciones académicas, con interés en la tecnología desarrollada (SIBEO), su función fue de colaboración técnica en el trabajo ambiental en el caso de la ACC y colaboración técnica en cuanto al desarrollo de la bomba por parte de la UCD, realizados por la UNAM.

La Universidad de Delaware es una institución académica, su función fue de apoyo técnico en cuanto al préstamo de sus instalaciones para probar los modelos a escala del SIBEO.

Macarthur, es una fundación, con interés social, su función fue como institución de financiamiento apoyando económicamente el proyecto.

FANCA es una organización con interés socio-ambiental, su función fue dar apoyo económico al proyecto.

A pesar de la ausencia de actores que manifestaran algún desacuerdo con la propuesta del SIBEO como la alternativa de solución para el aislamiento lagunar, y su consecuente repercusión en el rendimiento pesquero, 12 de ellos se mantuvieron al margen de la gestión (reservados), su relación con el proyecto fue con respecto al apoyo económico; por otra parte la UMAR tomaría importancia como actor clave a nivel estatal como apoyo para la UNAM representante del sector científico a nivel federal, en cuanto el proyecto tuviese mayor presencia en el estado.

Debido a la interrupción del proceso de gestión para instalar permanentemente el SIBEO, las acciones encaminadas a la reducción de la pérdida, identificadas en la Prueba Piloto, pasaron de nuevo al nivel de aceptación de la pérdida de calidad ambiental del sistema lagunar y consecuentemente del rendimiento pesquero.

7.3 Proyección de resultados, comparativo entre Laguna El Lagartero y Laguna Bojórquez

El objetivo de esta sección es presentar cómo el análisis de un evento exitoso de instalación del SIBEO en Laguna El Lagartero durante la Prueba Piloto, puede servir como referente en otras circunstancias donde el SIBEO no se pudo instalar exitosamente.

En el comparativo de las fuerzas que impulsaron el proceso de gestión en la Prueba Piloto versus las circunstancias observadas durante el proceso de gestión para instalar un SIBEO en forma permanente, y las descritas para Laguna Bojórquez, se encontraron once fuerzas que se condujeron diferente (Tabla X).

Entre la Prueba Piloto y la Instalación Permanente se advierte que hubo cambios que influyeron en que la instalación permanente del SIBEO no se lograra, debido a que aumentó la demanda de los siguientes aspectos: 1) la dimensión del SIBEO, 2) la escala temporal, 3) el monto a financiar y 4) la cantidad de actores involucrados.

Una gran diferencia se advierte en cuanto al financiamiento, ya que el apoyo económico para la Instalación Permanente tendrá que ser mayor debido a que el apoyo económico obtenido a través de un proyecto académico como sucedió en la Prueba Piloto, resulta insuficiente para construir e instalar un SIBEO a escala real, así como para cubrir los gastos generados por el incremento de apoyo técnico y logístico, función que probablemente realizaría la UMAR, ya que uno de los problemas enfrentados en la Instalación Permanente por el equipo de la UNAM fue la lejanía entre la ciudad de México y la comunidad de Cacalotepec, dando como resultado asesorías esporádicas. Por lo tanto para escalas temporales más largas, la presencia tanto del sector científico al menos a nivel estatal, como de las autoridades ambientales a nivel local (municipal), probablemente hubiesen fortalecido el desarrollo del proceso, en cuanto a la lejanía de los actores federales con el sitio. Durante el proceso de gestión se lograron dos apoyos económicos importantes, uno de Macarthur y otro de FANCA (Fondo de América del Norte para la Cooperación Ambiental), sin embargo los demás apoyos solicitados no se concretaron, por tal motivo fue imposible llevar a término la instalación permanente para rehabilitar la Laguna El Lagartero.

Tabla X. Comparativo de las fuerzas que impulsaron la gestión exitosa en Laguna El Lagartero en su etapa de Prueba Piloto (P.P.), con dos casos en los que no se tuvo éxito, denominados: Instalación Permanente (I.P.) y Laguna Bojórquez.

<i>LAGARTERO, P. P.</i>	<i>LAGARTERO, I. P.</i>	<i>BOJÓRQUEZ</i>
1.- Existencia de tecnología <i>ad-hoc</i> (SIBEO) que no modifica la geomorfología lagunar, garantiza el control de flujo, y tienen costo menor que alternativas tradicionales.	Sin cambio	Sin cambio
2.- Dimensión espacio lagunar (2.4 km ²)	Sin cambio (2.4 km ²)	Sin cambio (2.46 km ²)
3.- Dimensión del SIBEO, escala 1:4 (5 L/s)	Aumentó, escala 1:1 (150 L/s)	Aumentó 1:1 (200 L/s)
4.- Escala temporal corta (6 días).	Permanente, renovación volumen lagunar en 100 días, 3.6 ciclos/año.	Permanente, permitiendo la renovación total en 6 meses, 2 ciclos/año.
5.- Un solo sector relacionado con el uso de los recursos del sistema (cooperativa de pescadores).	Sin cambio	Al menos dos sectores relacionados con el uso de los recursos del sistema: el turístico y la sociedad civil
6.- Un sector productivo cuyo desempeño se ve afectado por el deterioro ambiental (cooperativa de pescadores). Inversionista en pesca camarón desalentado debido a la disminución del rendimiento pesquero.	Sin cambio	Existen documentos desde 1993 sugiriendo que el valor recreativo del sistema lagunar y el valor de las propiedades con frente de laguna se redujo respecto al de frente de playa ¹ . Así como reclamos sociales sobre malos olores que afectarían la actividad turística ² . Tal condición pareció no haber variado hacia 2005 ³ . Sin embargo ninguna de estas variables u opiniones ha sido documentada cuantitativamente.
7.- La cooperativa de pescadores estaba conciente del beneficio que se podría derivar de la mejora ambiental generada por el SIBEO (conexión de laguna con mar adyacente, consecuente entrada de larvas, y mejora de la pesquería)	Sin cambio	Existe propuesta técnica para CONABIO, notas periodísticas y carta de asociación de hoteleros de Q. Roo, donde se ve que actores federales, estatales y locales tanto de instituciones públicas como privada, apoyan la instalación del SIBEO, pero no se identifica la expresión directa de algún beneficio para algún usuario específico, derivado de mejora de calidad ambiental del sistema lagunar.
8.- Coincidencia entre el diagnóstico ambiental realizado por el sector científico, y lo percibido por los usuarios (cooperativa de pescadores).	Sin cambio	Se entiende que en 1991 el Sector Turismo no coincidió con el diagnóstico ambiental del sector científico, (no aceptaron el SIBEO como medida para disminuir la eutrofización) ¹ , y que esta dualidad continúa en 2005, hoteleros y prestadores reconocen la pérdida de la belleza natural, pero en la práctica las descargas residuales clandestinas continúan ⁴
9.- El trabajo se realizó con el financiamiento de un proyecto académico.	Aumentó dimensión SIBEO, y escala temporal, aumentando la inversión necesaria para su implementación.	Aumentó dimensión SIBEO y escala temporal, aumentando la inversión necesaria para su implementación.

Tabla X. Cont.

<i>LAGARTERO, P.P</i>	<i>LAGARTERO, I.P.</i>	<i>BOJÓRQUEZ</i>
10.- Consenso al interior del sector beneficiado, la cooperativa pesquera tiene cierto grado de autonomía para formar brigadas en apoyo a operaciones de mejora ambiental (miembros de la cooperativa pesquera aportaron trabajo físico para la instalación, operación y recuperación del SIBEO).	En asamblea de socios la Cooperativa pesquera decide continuar participando en la instalación del SIBEO (miembros de la comunidad de Cacalotepec, aportaron trabajo como personal de apoyo en la toma de muestras ambientales)	Aunque hay varios sectores, y no hay un sector beneficiado tan claramente definido, puede entenderse que si existieron negociaciones intra-sectoriales e inter-sectoriales en las que se pudo llegar a un acuerdo para realizar un apoyo en especie para la instalación ³ .
11.- Pocos actores involucrados (Sector Pesquero, Sector Académico y Autoridades Ambientales)	Aumentos en escala temporal y necesidades financieras necesariamente incrementan el número de actores (apoyo logístico y técnico; patrocinios) ⁶ .	
12- La rehabilitación lagunar mediante un SIBEO era una alternativa tecnológica perfectamente identificada que se deseaba implementar.	Sin cambio	Existió una convocatoria de Conabio para rehabilitación de LB, sin especificación de que debería de hacerse con una tecnología en particular, de modo que la instalación de un SIBEO era una posibilidad que debía competir con otras propuestas.
13.- Permiso de autoridades ambientales a nivel federal (INE).	Sin cambio (SEMARNAP)	No aplicó

1 Merino *et al.*, 1993.

2 Investigación y Desarrollo, 1999.

3 Czitrom, 2007

4 Próspero Virginia, 2001.

5 Ver Tabla IX.

Con base en los indicadores de progreso en manejo de zona costera y debido al fracaso en la instalación permanente del SIBEO, puede decirse en primer término que se estanca el progreso de manejo en zona costera y posteriormente hay un retroceso al perder en algún grado los logros obtenidos en la Prueba Piloto relacionados con los indicadores de primero, segundo orden (Tabla VII).

En cuanto a la comparación con Laguna Bojórquez, la gran diferencia con el caso de Laguna El Lagartero tanto en la Prueba Piloto como en la Instalación Permanente es que el SIBEO no estaba ya visualizado como una alternativa tecnológica por la comunidad, sino que era una alternativa visualizada por la academia, pero tendría que competir con otras alternativas propuestas a nivel Federal. Frente a esta diferencia de orden mayor las otras diferencias resultan secundarias pero de cualquier manera se enlistan. Otra diferencia observada se refiere a que en Laguna El Lagartero el diagnóstico ambiental realizado por el sector científico y lo percibido por los usuarios (usufructuarios) coincidieron, mientras que en Bojórquez estos diagnósticos fueron diferentes, mostrando un punto débil para el proceso de gestión asociado a la instalación del SIBEO. Aunado a esto, existe una ausencia de evidencia cuantitativa que fundamente que el desempeño de algún sector productivo se ve afectado por el deterioro ambiental. Otra de las diferencias observadas es que en Bojórquez no se identificó algún usuario específico que fuese directamente beneficiado al mejorar la condición ambiental, como sucedió en Laguna El Lagartero.

8. *Discusión*

Los resultados de este trabajo sugieren que los métodos empleados fueron adecuados para contestar la pregunta de investigación y la hipótesis asociada. Corroborando que la prueba piloto fue favorecida por el bajo número de actores, la presencia de un solo sector claramente damnificado por el deterioro ambiental, el financiamiento desde un proyecto de investigación y por un proceso movilizado desde la sociedad civil con fuerte involucramiento del sector académico. Y que una alternativa tecnológica como el SIBEO es una condición necesaria pero no suficiente para realizar la rehabilitación de cuerpos de agua costeros, siendo también necesario considerar a los actores involucrados, y su actitud, para lograr la comprensión del proceso de gestión.

Los métodos pueden distinguirse en 3 grupos:

- (1) Para la etapa de Diagnóstico, las cadenas de redes causales,
- (2) Para la etapa de Diagnóstico Orientado a la Gestión (sensu Gómez Orea, 2007), la Identificación y Tipificación de Actores, la Matriz de Favorabilidad e Involucramiento y la Discrepancia Experto Público,
- (3) Para la etapa de análisis de la Gestión Propiamente Dicha (sensu Gomez Orea, op. cit.), el Análisis de Campo de Fuerzas, la Gestión Local del Riesgo, los Indicadores de Progreso en Manejo de Zona Costera y la Respuesta del Hombre Frente al Peligro.

Uno de los resultados más claros en este trabajo es la coincidencia que existe entre la Prueba Piloto en Laguna El Lagartero con la Gestión Local del Riesgo. En este sentido, destaca que se pudo identificar el involucramiento por parte de los actores locales (en este caso, la cooperativa de pescadores de Cacalotepec) como uno de los rasgos característicos de la gestión local, que es la apropiación del proceso por parte de los actores locales (Lavell y Arguello, 2003; Monti y Escofet, en prensa).

En manejo de zona costera, el concepto de Gestión Local fue tempranamente identificado por Ketchum (1972). Aunque sin emplear exactamente ese término, específicamente se refería a una desafortunada tendencia, en Estados Unidos de Norteamérica, a crear agencias de manejo costero a nivel nacional, mientras que en realidad debería reconocerse que la producción de bienes y servicios públicos y privados basados en recursos costeros, así como sus efectos ambientales y sociales, ocurren a nivel local y sub-estatal. Sobre esa base, propone que tanto las actividades que involucran regulaciones públicas en la zona costera, y la toma de decisiones, deben ser organizadas localmente. La idea de diferenciar niveles de gestión, destacando nivel regional y local, está también presente en Beatley *et al.*, (1994)

La gestión local, el co-manejo y la gestión comunitaria son procesos de involucramiento de múltiples actores de diferentes niveles en torno a compromisos consensuados, y podrían ser de alguna manera indistintas (Monti y Escofet, en prensa). Por ejemplo, Ávila Foucat (2004) y Moreno-Casasola (2004) describen bajo el término *manejo comunitario* algunos esfuerzos realizados en Oaxaca y en Veracruz, y en ambos casos se identifican todos los elementos reseñados, es decir, múltiples actores de diferentes niveles, y compromisos consensuados. Igualmente, acciones como las descritas por Torres-Moye *et al.*, (1993) para otras lagunas de Oaxaca, son evidentemente esfuerzos para mejorar la condición ambiental de la laguna, y la propuesta de acciones que realizan los autores puede tomarse como una propuesta de acción comunitaria. También en esos términos podría verse lo descrito por Escofet y Bravo-Peña (2007) para Bahía del Tobarí Sonora, donde la cooperación de los pescadores locales para ampliar las bocas del pedraplen, podrían verse como una acción comunitaria incipiente. Sin embargo, la identificación de la gestión local del riesgo requiere de una “dissección” cronológica del proceso como el que se hizo en este trabajo, en todo similar a Monti y Escofet (en prensa).

Metodológicamente, el análisis de diferentes acciones tomando como marco de referencia los pasos de la gestión local, y verificando cuáles y cómo se cumplimentan cada uno de ellos en diferentes escenarios, podría ser equivalente a la lectura de las

acciones en términos de Indicadores de Progreso en Manejo de Zona Costera (Olsen, 2003; Belfiore, 2004). De hecho, en este trabajo, la incorporación de una tabla recientemente acuñada (Monti *et al.*, 2008) fue muy útil para la reafirmar el proceso de gestión local que se había visualizado. Es precisamente a partir de los resultados obtenidos en la comparación del caso de la Prueba Piloto contra esa tabla teórica que surgen las mejores observaciones acerca de los otros dos casos, es decir Laguna El Lagartero en la Instalación Permanente y Laguna Bojórquez, porque en ambos casos no se cumpliría con condiciones básicas de éxito de la gestión local, que son la presencia de pocos actores, y la homogeneidad de usos. Así mismo podría señalarse que en Bojórquez, la ausencia de un sector claramente damnificado que pudiera liderar activamente el proceso, equivaldría a la ausencia de una comunidad auto-motivada, que es otra condición básica de éxito de la gestión local.

De cualquier modo, un punto a destacar es que durante el desarrollo de esta tesis se comprobó que las metodologías en torno al diagnóstico y gestión en zona costera, son un espacio de estudio permanente, que los métodos que emplean diferentes autores no son excluyentes sino mas bien complementarios, y que una parte importante de la formación profesional pasa por conocer y entender esa situación.

Por ejemplo, el método de cadenas causales (Sorensen *et al.*, 1992) es muy similar al de impactos y sus causas empleado por Ortiz-Lozano (2000), por el INE (2000) y Rodríguez-Perafán (2006). Igualmente, el método de clasificación de actores de Sorensen *et al.*, (1992) puede muy bien ser complementado por el más nuevo propuesto por Simioni (2003). En esta tesis, por ejemplo, se usaron ambos y los resultados fueron complementarios. Otro ejemplo de complementariedad está entre la discrepancia experto-público y las categorías identificadas por Ortiz-Lozano (2000) que había distinguido entre sectores que perciben un determinado cambio ambiental y sectores que resienten dicho cambio.

Por último, cabe una reflexión acerca del SIBEO como parte de una gestión prospectiva (orientada a prevenir) o de una gestión compensatoria (orientada a remediar) (Monti, 2007). De lo visto en esta tesis, se entiende que el SIBEO fue utilizado como instrumento para una gestión compensatoria, porque los cambios ambientales ya estaban instalados y eran lesivos al medio. Uniendo esto con las diferencias señaladas más arriba entre Laguna El Lagartero y Laguna Bojórquez, podría decirse que el SIBEO es una opción integrable a acciones correctivas orientadas desde una gestión local, pero que sería menos eficiente en una gestión correctiva en escenarios con usos múltiples, conflictivos, y con liderazgo difuso. En esos casos donde hay múltiples actores utilizando el cuerpo de agua costero como fuente de deshecho, y otros tantos utilizándolo como fuente de recreación, lo cual configura una condición de uso muy conflictiva, es evidente que el SIBEO como herramienta correctiva tendría que ser complementada con negociaciones para que mínimamente cesaran las descargas.

Ampliando lo anterior a casos similares y haciendo referencia al caso de Lagunas de Chacahua estudiado por Torres-Moye (1993), el SIBEO es una herramienta con potencial de gestionarse en este sitio ya que las condiciones socio-ambientales son similares a las que favorecieron la implementación del SIBEO en Laguna El Lagartero en su etapa de Prueba Piloto.

Independientemente de los resultados de este trabajo, donde se denota que la aplicación del SIBEO en México tuvo resultados muy dispares, esto no demerita la innovación tecnológica, de hecho, esta, ha atraído la atención la atención de países como Cuba y Puerto Rico (Penié, com. pers.)

9. Conclusiones

1. La existencia de una alternativa tecnológica como el SIBEO es una condición necesaria pero no suficiente para realizar la rehabilitación de cuerpos de agua costeros, siendo también necesario considerar a los actores involucrados, y su actitud, para lograr la comprensión del proceso de gestión.
2. El éxito en la implementación de un SIBEO en la Prueba Piloto de Laguna El Lagartero se debió a que el caso se ajustó a las características de una gestión local.
3. El fallo en la Instalación Permanente del SIBEO en Laguna El Lagartero se debió principalmente a una mayor necesidad de financiamiento, y su consecuente repercusión en la cantidad de actores que otorgarían apoyo logístico y técnico.
4. En Laguna Bojórquez, los fallidos intentos se debieron a una multitud de factores administrativos y sociales que imposibilitan la gestión local.
5. El SIBEO es una alternativa tecnológica apta para integrarse a un proceso de gestión local.

10. Literatura Citada

- Aneas de Castro, S. D. 2000. "Riesgos y Peligros: Una visión desde la geografía", Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, No. 60.
- Ávila Foucat V. S. 2004. "Manejo Comunitario Ecoturístico: El caso de Ventanilla Oaxaca, 471-479. En: Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath- y F. Rosado May (eds). El Manejo costero en México, Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, 654pp.
- Beatley T., D. J. Brower y Schwab, A. K.. 1994. "An Introduction to Coastal Management". Island Press, Washington, D.C., 210pp.
- Belfiore, S. 2004. "Indicadores para la Gestión Integrada y el Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras: Iniciativas Recientes a Nivel Regional". 51-68. En: Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath- y F. Rosado May (eds). El Manejo costero en México, Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, 654pp.
- Bravo-Peña L.C. 1998. "Disminución Antropogénica de la Capacidad de Limpieza en un Ecosistema Costero: El Caso de Bahía del Tobari, Sonora". Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias-Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada B.C. 164 pp.
- Burton, I., Kates, R. W. y White, G. F. 1978. "The environment as hazard". First Edition The Guilford Press, 290pp.
- Carter, R.G.W. 1988. "Coastal Environments an Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coast Lines", academic press, London, 617pp.
- Czitrom, S. s.f. Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje, Video Servicios Profesionales S.A. de C.V.

- Czitrom, S. 1997. "Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje (SIBEO) para el Manejo de Pequerías en Comunidades Rurales", Informe Semestral Beca Macarthur de septiembre 1996 a febrero 1997.
- Czirom, S. 1997. "Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje (SIBEO) para el Manejo de Pequerías en Comunidades Rurales", Informe Anual Beca Macarthur de agosto 1996 a julio 1997.
- Czitrom, S. 1998. "Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje (SIBEO) para el Manejo de Pequerías en Comunidades Rurales", Informe Semestral Beca Macarthur de agosto 1997 a febrero 1998.
- Czitrom, S. 1996. "Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje, Laguna de Lagartero Oaxaca", Informe de Actividades. ICMYL, UNAM. mayo a junio 1995.
- Czitrom, S. 1999. "Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje para el Manejo de Pesquerías en Comunidades Rurales", Informe Final, Fondo de América del Norte para la Cooperación Ambiental 1997-1998.
- Czitrom, S. (coordinador) 2007. "Rehabilitación de la Laguna Bojórquez mediante la renovación del agua con un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO)". Proyecto sometido a consideración de la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.
- De la Peña, P. 2004. "El SIBEO (Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje)", El FARO la luz de la ciencia, año III (36): 8-9.
- Escofet A., M. Mondragón y C. Peynador, 2004. "Avances del Subproyecto: Integración Espacio-Temporal Orientada a una Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Ventilación de las Aguas del Puerto de Ensenada Mediante un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO)", Depto. Ecología del CICESE.

- Escofet A. y L.C Bravo-Peña. 2007. "Overcoming Environmental Deterioration Through Defensive Expenditures: Field Evidence from Bahía del Tobarí (Sonora, México) and Implications for Coastal Impact Assessment". *Journal of Environmental Management*, 84:266-273.
- Escofet A, A. Monti y M. Mondragón 2008. "Relatoría del Taller de Calibración Metodológica para Estudios de Espacios Litorales", Ensenada, B.C., 11 al 22 de febrero de 2008.
- Ferrari M. y J.A. Monti. 2007. "Vulnerabilidad Global y Percepción de Inundaciones en el Valle Inferior del Río Chubut (Patagonia Argentina)", I Jornadas de Investigación en Ciencias Sociales. FHCS, UNPSJB. 26 al 29 de noviembre de 2007. Comodoro Rivadavia, Chubut.
- Fischer, H. D. 1999. "Técnicas para la Formulación de Políticas en Zonas Costeras", Universidad Autónoma de Baja California, 243 pp.
- Gómez-Orea, D. 2007. "Evaluación Ambiental Estratégica. Un instrumento para Integrar el Medio Ambiente en la Elaboración de Planes y Programas". Ediciones Mundi-Prensa, España, 360 pp.
- Hugues-Dit-Ciles, E. K. 2000. "Developing a Sustainable Community-Based Aquaculture Pan for the Lagoon of Cuyutlán through a Public Awareness and Involvement Process". *Coastal Management*. 28:365-383.
- INE, 2000. "Estrategia Ambiental para la Gestión Integrada de Zona Costera de México", INE-SEMARNAP, 40pp.
- Investigación y Desarrollo. 1999. "Oxígeno para Cancún", Periodismo de Ciencia y Tecnología, Diciembre.
<http://www.invdes.com.mx/anteriores/Diciembre1999/htm/imta79.html>
- Ketchum, B.H. 1972. "The Water's Edge: Critical Problems of the Coastal Zone", Massachusetts, 393pp.
- Lavell, A. y M. Argüello. 2003. "Gestión de riesgos: un enfoque prospectivo". Colección Cuadernos de Prospectiva 3. PNUD, 37pp.

- Merino M., J. Sorensen, y D. Gutierrez-Carbonel. 1993. The Fate of the Nichupté Lagoon System in the Planning of Cancún, México, as an International Tourism Center". 119-139. In: F. Bandarin y J. Sorensen (Ed.), The Management of coastal Lagoons and Enclosed Bays, , ASCE, New York.
- Monti A. 2007. "Dilemas y Desafíos de la Gestión de Riesgos en Litorales Antropizados de la Patagonia", I Jornada reinvestigación en ciencias sociales, FHCS, UNPSJP, Comodoro Rivadavia, Chubut.
- Monti A., 2008. "Marcos Conceptuales del Riesgo", dentro del Taller de Calibración Metodológica para Estudios de Espacios Litorales, CICESE del 11 al 22 de febrero de 2008.
- Monti, A., A. Escofet y M. Mondragón. 2008. "Análisis de Campo de Fuerzas (Fischer, 1999) aplicado al proceso de Gestión Local". Taller de Calibración Metodológica para Estudios de Espacios Litorales (Ensenada, BC, 11-22 febrero 2008, sesión 21 febrero).
- Monti A. y A. Escofet. "Ocupación Urbana de Espacios Litorales: Gestión del Riesgo e Iniciativas de Manejo en una Comunidad Patagónica Automotivada (Playa Magagna, Chubut, Argentina)", Revista de Geografía de la UNAM, en prensa.
- Moreno-Casasola, P. 2004. "Plan de Manejo Comunitario de la Mancha-El Llano: Hacia un Ambiente Sustentable" 481-495, En: Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath- y F. Rosado May (eds). El Manejo costero en México, Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana roo, 654p.
- Mustieles, D. y N. Kisenenam. 1997. "Sistematización de la Práctica con Grupos", Lumen 2ª Edición, Argentina, 114pp.
- Novo, M. y R. Lara (Coords). (1997). La interpretación de la problemática ambiental. Enfoques Básicos Tomos I y II. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Cátedra UNESCO de Educación Ambiental / Fundación Universidad Empresa. Madrid, España.

- Olsen, S. 2003. Framework and Indicators for Assessing Progress in Integrated Coastal Management Initiatives. *Ocean and Coastal Management* 46: 347-361.
- Ortiz-Lozano L.D. 2000. "Problemática Ambiental, Actores y Conflictos de Uso en Barra del Tordo, Tamaulipas", Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente, Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, Baja California, 70pp.
- Penié, I. Comunicación personal.
- Penié I. 2005. "Balance Físico-Químico de la Laguna Lagartero, Oaxaca e Influencia del Bombeo de Agua de Mar por Energía del Oleaje". Tesis de Maestría en Química acuática, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM. 81pp.
- Peynador, C., A. Escofet y M. Mondragón. 2007. "Los Escenarios Costeros como Oportunidad Permanente para la Superación Profesional: Experiencias en la Bahía de Todos Santos (Baja California, México)". IX Seminario-Taller Internacional, Ciudad, Puerto y Turismo: Estrategias para una Integración Sustentable. Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad (RMCS), Manzanillo, Colima, 11 al 13 de octubre de 2007.
- Próspero Virginia (2001). "Nichupté una Cloaca", *Novedades de Quintana Roo*, 21 y 22 de mayo, Quintana Roo.
- Reyes, E. y M. Merino. 1991. "Diel Dissolved Oxygen Dynamics Eutrophication in a Shallow, Well-Mixed Tropical Lagoon (Cancun, Mexico)", *Estuaries*, 14 (4): 372-381.
- Ruiz, F., M. A. Alatorre y M. Merino. 1988. Dispositivo Rectificador y Amplificador del Oleaje, Patent number 11525 in the Mexican Federal Register of Intellectual and Technological Property,
- Robson, C. 1993. "Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers". Blackwell, Oxford, 435pp.
- SEMARNAP-INE, 2000. "Instituto Nacional de Ecología: Metas 2000", Primera edición, México, D.F., 62pp.

- Simioni, D. 2003. "Contaminación Atmosférica y Conciencia Ciudadana". Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile. 279 pp.
- Sorensen J.C., S. McCreary y A. Brandani. 1992. "Arreglos Institucionales para Manejar Ambientes y Recursos Costeros", Agencia de desarrollo internacional de estados unidos, centro internacional de recursos costeros, universidad de Rhode Island, Primera edición castellana, 185pp.
- Torres-Moye G., J. Ledesma-Vázquez y R. Castro-Valdez. 1993. "Tidal Inlet Closure Effects on Three Mexican Coastal Lagoons" 156-165. In: Coastal Management in Mexico the Baja California Experience, American Society of Civil Engineers, New York, 167pp.
- Viles, H. y T. Spencer. 1995. "Coastal Problems, Geomorphology, Ecology and Society at the Coast", Arnold, London UK, 350pp.
- Weiss H. C. 1998. "Evaluation Methods for Studying Programs and Policies", Prentice Hall, second edition, Harvard University, New Jersey, 372pp.

II. ANEXO

En esta sección se encuentran enlistados los documentos que hasta la fecha se tienen como insumos documentales de ambos casos de estudio.

Para el caso de Laguna Lagartero los insumos documentales que se ocuparon fueron:

1. Czitrom, S. 1996. Informe de actividades del proyecto Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje en Laguna el Lagartero, Oaxaca. (abril 15, 1996)
2. Czitrom, S. 1998. Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO) para el Manejo de Pesquerías en Comunidades Rurales, Informe semestral beca Macarthur (agosto 1997 a febrero 1998).
3. Czitrom, S. 1997. Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO) para el manejo de pesquerías en comunidades rurales. Informe anual beca Macarthur. (agosto 1996 a julio 1997)
4. Czitrom, S. 1999. Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje para el Manejo de Pesquerías en Comunidades Rurales, Informe Final. Fondo de América del Norte para la Cooperación Ambiental, 1997-1998. (noviembre 12, 1999)
5. Czitrom, S. s.f. Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje, Video. Servicios Profesionales S.A. de C.V.
6. Czitrom, S. 1997. Implementación de un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO) para el manejo de pesquerías en comunidades rurales. Informe semestral, beca Macarthur, (septiembre 1996 a febrero 1997).
7. De la Peña, P. 2004. El SIBEO (Sistema de Bombeo por Energía del Oleaje), El Faro. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, marzo 4 del 2004, Año III, Número 36.

8. Penié, I. 2005. "Balance Físico-Químico de la laguna Lagartero, Oaxaca e Influencia del Bombeo de agua de Mar por Energía del Oleaje". Tesis de Maestría en Química acuática, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM. 81pp.

Para el caso de Laguna Bojórquez, los insumos que se ocuparon fueron:

1. "Formalizan comité de reactivación y rehabilitación de La Laguna Nichupté". [en línea] Entrevista 200509232378_123456, 23 de septiembre 2005. <http://www.cancun.gob.mx/Comsocialhistoricos/preview.php?id=614>
2. Czitrom, S. (coordinador), 2007. "Rehabilitación de la Laguna Bojórquez mediante la renovación del agua con un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO)". Proyecto sometido a consideración de la Comisión Nacional párale conocimiento y uso de la biodiversidad.
3. **Martínez**, Guadalupe (2007). "Elaboran Proyectos para Sanear Bojórquez", Novedades de Quintana Roo, 14 de julio, Quintana Roo.
4. ----- (2007). "Sorprende a Ecología municipal designación de proyecto del SIBEO", Novedades de Quintana Roo, 21 de julio, Quintana Roo.
5. ----- (2007). "Dá CONABIO revés a SIBEO", Novedades de Quintana Roo, 27 de marzo, Quintana Roo.
6. ----- (2007). "Deja CONABIO morir a laguna Bojórquez", Novedades de Quintana Roo, 27 de marzo, Quintana Roo.
7. Merino M., J Sorensen y D. Gutierrez-Carbonel, 1993. The fate of Nichupté lagoon system in the planning of Cancún, México, as an international tourism center. In: F. Bandarin y J. Sorensen (Ed.), The Management of Coastal Lagoons and Enclosed Bays, 119-139, ASCE, New York.

8. **Portillo**, Miguel (2007). “Esperan Aprobación de Proyecto de Saneamiento”, Novedades de Quintana Roo, 20 de septiembre, Quintana Roo.
9. **Sin. autor**. 2007 “Alienta CONABIO participación de 8 proyectos locales (Q. Roo)”, Novedades de Quintana Roo 31 de mayo, Quintana Roo.
10. **Morales**, Juan José (2007). “Plan para salvar laguna de Cancún detenido por lentitud burocrática, La Jornada 16 de enero, Quintana Roo.
11. **Sin autor** (2004). “Respalda la comuna plan de rescate lagunar”, <http://inversioncancun.iespana.es/printable/noticiasparainversores/ultimasnoticias/respaldalacomunapladerescatelagunar/index.html> 2004.
12. **Sarmiento**, Lino (2007). “Están a punto de asestar otro golpe al sistema lagunar”, Novedades de Quintana Roo, 20 de septiembre, Quintana Roo.
13. **Vázquez**, Karina (2006). “Presentan plan para limpiar Bojórquez”, Novedades de Quintana Roo 31 de octubre, Quintana Roo.