

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES DEL
USO DE ARRECIFES ARTIFICIALES EN LA COSTA SUR DE
GUATEMALA.**

LICDA. MARÍA OLGA DEL CARMEN MORALES DÍAZ

GUATEMALA, JULIO DE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES DEL
USO DE ARRECIFES ARTIFICIALES EN LA COSTA SUR DE
GUATEMALA.**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005, actualizado y aprobado por Junta Directiva en el numeral 6.1 punto SEXTO del acta 15-2009 de la sesión celebrada 14 de julio de 2009.

Asesor

MSc. LIC. CARYL ALONSO JIMÉNEZ

Autor

LICDA. MARÍA OLGA DEL CARMEN MORALES DÍAZ

GUATEMALA, JULIO DE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal II: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal III: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal IV: P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
Vocal V: P.C. Walter Obduio Chigüichón Boror

**JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN GENERAL DE TESIS
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE**

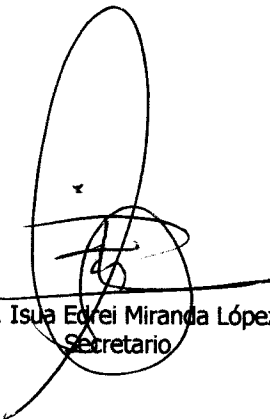
Presidente: MSc. Hugo Romeo Arriaza Morales
Secretario: MSc. Isua Edrei Miranda López
Vocal I: MSc. Edwin Antonio García



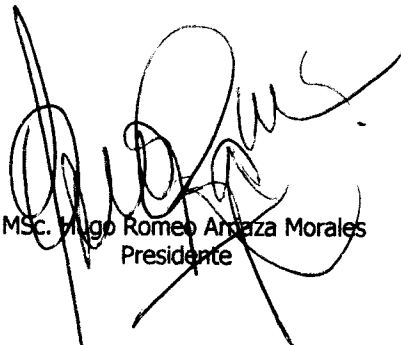
ACTA No. 42-2013

En la Sala de Reuniones de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala del Edificio S-11, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **09 de noviembre** de 2013, a las **08:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** de la Licenciada **María Olga del Carmen Morales Díaz**, carné No. **100018784**, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.----- Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES DEL USO DE ARRECIFES ARTIFICIALES EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA"**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **76** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 15 días hábiles siguientes.

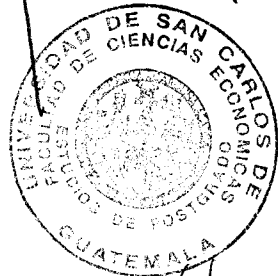
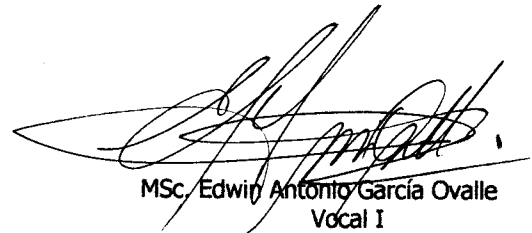
En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los nueve días del mes de noviembre del año dos mil trece.



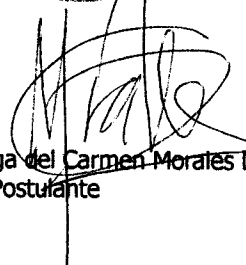
MSc. Isua Edrei Miranda López
Secretario



MSc. Hugo Romeo Amaza Morales
Presidente

MSc. Edwin Antonio García Ovalle
Vocal I



Licda. María Olga del Carmen Morales Díaz
Postulante

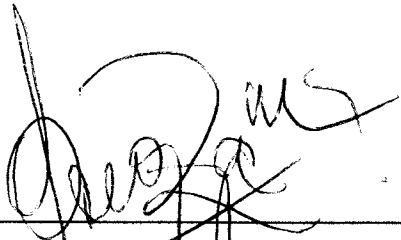


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que la estudiante Maria Olga del Carmen Morales Díaz, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 7 de julio de 2015.

(f) 
MSc. Hugo Romeo Ariaza Morales
Presidente





FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

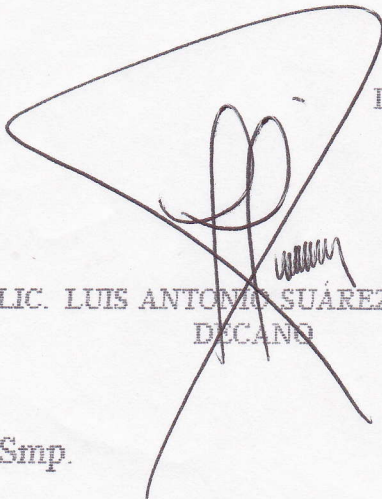
Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, VEINTICINCO DE AGOSTO DE DOS MIL QUINCE.

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.2 del Acta 19-2015 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 17 de agosto de 2015, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 42-2013 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 9 de noviembre de 2013 y el trabajo de Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, denominado: "IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES DEL USO DE ARRECIFES ARTIFICIALES EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó la Licenciada MARÍA OLGA DEL CARMEN MORALES DÍAZ, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

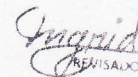

LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN
DECANO

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO





Smp.


Ingrid
PREVISALCO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por tanto y por todo.

A mi hija María Regina del Rosario Morales Díaz por ser la razón de haber iniciado y finalizado esta Maestría y muchos logros más en mi vida.

A mis padres, gracias por su amor, paciencia, apoyo y dedicación en estos años.

A mis amigos y amigas que ayudaron a la elaboración de esta tesis y motivarme a seguir adelante.

ÍNDICE

Resumen	1
I. INTRODUCCIÓN	2
A. Contexto del Estudio	2
1. Problema del Estudio.....	2
2. Justificación	4
3. Antecedente	4
3.1 Proyectos de Arrecifes Artificiales en países como Portugal, México y Nicaragua	5
3.2 Proyecto de Arrecifes Artificiales en Guatemala	6
B. Objetivos e Hipótesis.....	7
1. Objetivo General.....	7
2. Objetivos Específicos	7
3. Hipótesis	7
C. Metodología.....	8
1. Tipo de estudio.	8
2. Sujeto del estudio.	8
3. Fuentes.....	8
4. Técnicas y herramientas	8
D. Conclusiones que arriba el estudio.	8
II. Ecosistemas marinos e industria pesquera	10
A. Recursos marino-costeros en Guatemala.....	11
1. Los arrecifes de coral: Hábitat y beneficio a los ecosistemas marino-costeros a nivel mundial.....	11
1.1 Los arrecifes de coral en Guatemala.....	14
B. Industria pesquera.....	14
1. Pesca Industrial.....	15
1.1 La pesca industrial en Guatemala.....	16
2. Pesca de pequeña escala y artesanal.....	16

2.1 La pesca artesanal en Guatemala.....	18
a. El perfil social del pescador artesanal.....	19
C. La FAO y su rol en la pesca a nivel mundial	19
1. El Código de conducta para la pesca responsable: Historia e Importancia	20
1.1 La ordenación pesquera y el Enfoque de Ecosistema Pesquero (EEP)	21
1.2 El Código y los Arrecifes Artificiales	22
III. La sobre-explotación pesquera y el impacto socio-económico y ambiental	24
A. Deterioro ambiental en Guatemala	25
B. Estado mundial de la pesca de captura	26
1. Estado de la pesca artesanal en Guatemala	28
C. Arrecifes Artificiales: Medida de mitigación para el deterioro costero y sobreexplotación pesquera.	30
1. Origen de los arrecifes artificiales.	30
2. <i>Reef Ball Foundation</i>	31
3. Elaboración de los arrecifes artificiales.	31
3.1 Diseño y materiales	32
3.2 Fabricación y colocación de los arrecifes artificiales.	33
3.3 Transporte y hundimiento.	36
4. Proyecto de arrecifes artificiales en Guatemala	37
4.1 Costos y beneficios del proyecto de arrecifes artificiales tipo <i>reef ball</i>	39
IV. Análisis crítico del deterioro ambiental y sus implicaciones en la biología marina y la socio-economía costera y el uso del arrecife para la recuperación costera	41
A. Implicaciones ambientales desde el contexto político.	42
1. Las políticas ambientales en las Zonas Marino Costeras	42
B. Normativa y Legislación de Guatemala de Pesca y Acuicultura.	43
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES	52
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	53
VIII. ANEXOS	57
Anexo 1. Delimitación de la zona marino-costera de Guatemala	57
Anexo 2. Pesca recreativa.....	58

Anexo 3. Cultivo basado en la pesca.....	59
Anexo 4. Aporte de pesca artesanal en la producción pesquera.....	60
Anexo 5. PIB pesquero y acuícola a precios corriente, año 2007.	61
Anexo 6. Dinámica de la estructura del arrecife artificial en las corrientes marinas.	62
Anexo 7. Ejemplo del registro de la ubicación de los sitios donde se han sumergido los arrecifes artificiales en la Costa Sur.....	63
Anexo 8. Mapa de localización de los arrecifes artificiales en la Costa Sur, por cantidad de estructuras y profundidades.....	64
Anexo 9. Mapa de localización de los arrecifes artificiales en la Costa Sur, por año e institución responsable.....	65
Anexo 10. Proyecto de arrecifes artificiales en la Costa Atlántica de Guatemala.	66
Anexo 11. Mapa de localización de los poblados pesqueros que se benefician de los arrecifes artificiales en la Costa Sur.....	69
Anexo 12. Principales especies de peces capturados en áreas de arrecifes artificiales.	70
Anexo 13. Boleta de la entrevista y respuestas recibidas.	71

Índice de Siglas

- AECID** Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
- ANPD** Asociación Nacional de Pesca Deportiva.
- CONAP** Comisión Nacional de Áreas Protegidas.
- CONFEPESCA** Confederación de Pescadores Artesanales de Centroamérica.
- DIPESCA** Dirección de Normatividad para la Pesca y la Acuicultura.
- FAO** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- IARNA** Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.
- MAGA** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MARN** Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MDN** Departamento Marítimo del Ministerio de la Defensa Nacional.
- OCRET** Oficina de Control de Reservas Territoriales del Estado.
- OG** Organización Gubernamental.
- ONG** Organización No Gubernamental.
- OSPESCA** Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.
- PNUD** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PRADEPESCA** Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano.
- RAE** Real Academia Española.
- SIGAP** Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.
- SOFIA** *State of World Fisheries and Aquaculture*; Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura.
- UNIPESCA** Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura
- URL** Universidad Rafael Landívar
- ZEE** Zona Económicamente Exclusiva
- ZMC** Zona Marino-Costera.

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Cantidad de pescadores según la zona de pesca en Guatemala, año 2011.	19
Cuadro 2. Estado de explotación de los recursos pesqueros a nivel mundial.	24
Cuadro 3. Producción de pesca por captura a nivel mundial.....	27
Cuadro 4. Estado de explotación de los recursos pesqueros en Guatemala.	29
Cuadro 5. Captura total por pesca artesanal en Guatemala del año 2010.	30
Cuadro 6. Tipos de arrecifes artificiales y especies marino-costeras.	33
Cuadro 7. Materiales que se utilizan para la construcción de arrecifes artificiales.....	33
Cuadro 8. Normativas de las Instituciones del Estado y su función con las actividades pesqueras y la protección de las ZMC.....	43

Índice de Figuras

Figura 1. Arrecifes de coral como ecosistemas acuáticos en las costas de Guatemala.	12
Figura 2. Arrecifes de coral, ecosistemas acuáticos.	13
Figura 3. Buques utilizados en la pesca industrial.....	15
Figura 4. Pesca de pequeña escala.....	17
Figura 5. Ejemplo de embarcaciones en la pesca artesanal.....	17
Figura 6. Estructura tipo <i>reef ball</i>	32
Figura 7. Armado de los moldes para arrecifes artificiales tipo <i>reef ball</i>	34
Figura 8. Llenado de los moldes.....	35
Figura 9. Desarmado del molde.....	35
Figura 10. Estructuras tipo <i>reef ball</i> terminadas.	36
Figura 11. Utilización de barcasas para el hundimiento de las estructuras tipo <i>reef ball</i>	37

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Producción pesquera total a nivel mundial, del año 2000 al 2011.	27
Gráfica 2. Porcentajes de actividades realizadas para la elaboración y colocación de las estructuras tipo <i>reef ball</i> en cada uno de los proyectos.	39

Índice de Entrevistas

NOMBRE	CARGO	FECHA DE LA ENTREVISTA
Sergio Raúl Ruano Solares	Vice-Ministro de Ambiente; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.	25/10/2013
Ana Giró Petersen	Profesor Interino del CEMA y Coordinadora para Guatemala en Healthy Reefs for Healthy People.	27/10/2013
Julián Sikahall Prado	Asesor Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	30/10/2013
María José Rodas Sánchez	Técnico Universitario en Acuicultura. Centros de Estudios del Mar y Acuicultura – CEMA/USAC	02/02/2015

Resumen

El presente estudio aborda los efectos de la reducción pesquera marítima y los alcances de la puesta en marcha del programa de arrecifes artificiales como parte de iniciativas del Estado, para el aumento económico productivo, ubicando como el área objetivo de la Costa Sur de Guatemala.

La investigación profundizó en los resultados del comportamiento mundial de la producción del recurso marino-costero y su problemática desde el año 2000, y su evolución en la última década. En el contexto se abordó los efectos en la disminución de la producción de recursos marino-costeros y su impacto.

Asimismo, se enfatizó en la información de la pesca artesanal en la Costa Sur de Guatemala y los estudios que la Dirección de Pesca y Acuicultura (DIPESCA) y la Asociación Nacional de Pesca Deportiva (ANPD) han realizado hasta el año 2011.

Dentro de los hallazgos obtenidos se encontró que por parte de DIPESCA los datos de la producción de pesca artesanal en la Costa Sur se encuentran hasta el año 2007; y la investigación para el seguimiento de la implementación de los arrecifes artificiales en la Costa Sur fue elaborada por la ANPD en el año 2011. Siendo un modelo de articulación entre el Estado, empresa privada y organización social comunitaria en el proyecto impulsado en la Costa Sur de Guatemala.

Finalmente el estudio evaluó las oportunidades generadas a nivel socio-económico y ambiental que han surgido de esta actividad en la producción pesquera artesanal y confirmó que la armonización de procesos de organización de actores sociales y el uso de tecnologías apropiadas está impulsando la actividad pesquera en la Costa Sur; concluyendo en la aceptación de la hipótesis planteada.

I. INTRODUCCIÓN

A. Contexto del Estudio

Actualmente el Gobierno de Guatemala a través de la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA), que pertenece al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), ha impulsado políticas sectoriales en las que se busca rescatar las áreas costeras principalmente del Sur, mediante programas alternativos para recuperar los ecosistemas marino-costeros, por el impacto causado por la pesca intensiva e industrial.

Los impactos más importantes se pueden caracterizar desde la perspectiva ambiental y social. Este estudio, a partir del uso de los arrecifes artificiales, busca evaluar los resultados de la puesta en marcha de la recuperación marino-costera y la participación social que ha generado en esa localidad.

En ese marco, la presente investigación desde el enfoque descriptivo/exploratorio identificó el proceso y los resultados alcanzados al 2011.

1. Problema del Estudio

Mundialmente, la sobreexplotación pesquera es una de las problemáticas que repercute con el equilibrio de los ecosistemas marinos, afectando el equilibrio natural en las poblaciones de peces. La pesca se ha visto incrementada para satisfacer la demanda del crecimiento mundial de población. Se estima que se extraen entre 62 y 87 millones de toneladas de pescado al año en el mundo, lo cual sobrepasa el límite de pesca sustentable (Pérez R. , 2001). Por esto es necesario adoptar estrategias para controlar la actividad pesquera mundial, como lo es actualmente la implementación de los arrecifes artificiales.

En Guatemala, la producción de la pesca artesanal ha disminuido de manera significativa debido a varios factores, uno de ellos es sobreexplotar el recurso pesquero y no respetar los períodos de vedas.

Esta problemática social y económica guatemalteca se reflejó en la reducción de la producción en un período de cinco años del litoral Pacífico un 29.12% y del Atlántico un 75%, del año 2000 al 2005 (IARNA, 2006). La reducción en los volúmenes de captura es el resultado de una pesca indiscriminada que no ha respetado tallas mínimas que permitan la recuperación del recurso. El 76% de los individuos pescados pesan menos de una libra, lo que nos indica que se han estado pescando juveniles que quizás no llega alcanzar las tallas necesarias para reproducirse (CACIF; Dalberg; FUNDESA, 2011).

A pesar de los escasos y falta de registros de producción de la pesca artesanal por parte de la DIPESCA, los datos hasta el año 2007 demuestran que la explotación pesquera y cantidad de pescadores en la Costa Sur ha sido mayor que la del litoral Atlántico. Es por ello que el proyecto piloto de arrecifes artificiales en Guatemala, inició en la Costa Sur, obteniendo resultados productivos satisfactorios según la evaluación intermedia realizada por la ANPD en el año 2011 demostrando que los arrecifes artificiales pueden aumentar la biomasa y la disponibilidad de determinadas especies de peces comerciales al mejorar su supervivencia, crecimiento y reproducción.

2. Justificación

El programa de arrecifes artificiales en Guatemala ha demostrado ser una alternativa productiva en apoyo a la pesca artesanal; promoviendo el desarrollo social, económico y ambiental en los litorales Pacífico y Atlántico, por medio del uso de los recursos marinos vivos y concentrarlos en determinadas zonas para aumentar la productividad del ecosistema marino-costero. Sin embargo, no se cuenta con instrumentos documentales que plasmen el beneficio que estos nuevos sistemas creados en conjunto con las poblaciones pesqueras en ambos litorales de Guatemala.

Por ser una iniciativa de desarrollo poco conocida y no se ha realizado investigaciones formales a los puntos donde se han ejecutado los programas de arrecifes artificiales, no se cuenta con los resultados, controles y registros de la producción pesquera generada por este programa; siendo escasos en la Costa Sur, y nulos en el Litoral Atlántico.

Es por ello que el presente informe y sus resultados servirán como instrumento de evaluación documental y permitirán ser un referente para la DIPESCA y otras iniciativas del Estado, para la promoción de políticas y alianzas de cooperación nacional e internacional que apoyen estos programas de desarrollo pesquero y conservación marino-costero en Guatemala. Esto con el objetivo de contar con fuentes de financiamiento para la continuidad y ampliación de nuevos proyectos en áreas prioritarias, afectadas por la degradación pesquera, para impulsar el programa de arrecifes artificiales en distintas áreas marino-costeras de Guatemala.

3. Antecedente

El Programa de Arrecifes Artificiales ha sido una alternativa de solución para los países donde existe la sobreexplotación de los recursos marinos causada por los impactos de la degradación marino-costera (Ministerio de Ambiente, 2008).

Los Arrecifes Artificiales son estructuras que al instalarse en sitios estratégicos del fondo marino son colonizados por flora y fauna de la zona de tal forma que se crean hábitats

artificiales que funcionan como sitios para la agregación de peces. Este concepto se originó en Japón durante el último decenio del siglo XVIII y en Estados Unidos se han utilizado desde 1830 (Pérez R. , 2001).

Posteriormente, en 1993 se inició la *Reefball Foundation* por Todd Barber, quien fundó el *Reef Ball Development Group INC*, con el objetivo de ayudar a conservar y proteger los arrecifes de coral para el beneficio de las generaciones futuras (Pérez R. , 2001).

La Fundación ha ampliado el alcance de sus proyectos para incluir rescate coral, propagación y operaciones de trasplante, los proyectos de mitigación, restauración de manglares y el desarrollo pesquero.

En 2001, *Reefball Foundation* tomó el control del Grupo de Desarrollo de los Arrecifes Artificiales y ahora opera todos los aspectos de la empresa como una organización sin fines de lucro. Por medio del programa se han colocado en más de 59 países y otros proyectos relacionados a la conservación marítima ambiental con alcance global en más de 70 países. Para el año 2007, la fundación había dispersado 550,000 bolas de arrecife en todo el mundo (Reef Ball Foundation , 2012).

3.1 Proyectos de Arrecifes Artificiales en países como Portugal, México y Nicaragua

En el caso de Algarve, Portugal se concluyó que los resultados obtenidos de los principales objetivos del proyecto piloto han sido satisfactorios. Los tipos de arrecifes artificiales utilizados se ajustaron a las necesidades del medio marino local y el material de concreto utilizado reflejo su capacidad para sostener una variedad de organismos típicos de arrecifes naturales. Esto dio como resultado que se mantuvo un equilibrio a la biodiversidad marina entre las diferentes especies ícticas, enfatizando la importancia en el manejo sostenible de las pesquerías (Jensen, 2000).

De igual forma en el año 2011, en Santa Ana, Boca del Río, México, se obtuvo resultados en un año de haber sumergido los 30 arrecifes artificiales en donde ya fueron colonizados por especies de peces, erizos y corales. Por lo que se extenderá el proyecto a sumergir 200

arrecifes artificiales en el año 2013. Además se comprobó que el proyecto puede ser una herramienta para el manejo sostenible de la pesquería en la región (Ramos, 2012).

En el año 2014, Nicaragua reportó la colocación de una estructura piramidal de 2.25 metros cuadrados de base por 2 metros de altura en las costas del sur de Nicaragua y que en 70 días han colonizado algas, esponjas y corales blandos y 4 especies de peces usando la estructura en las que se encuentran: el pez globo, pez dragón, pez murciélago y pez ángel según el informe gráfico de las fincas Acuáticas y Dive de Nicaragua. Se considera un refugio marino ya que el área inicialmente estaba compuesta por arena, si ninguna estructura coralina como sustrato; por lo que promueve la pesca en el sector (Prensa Libre, 2014).

3.2 Proyecto de Arrecifes Artificiales en Guatemala

En el año 2006, la Asociación Nacional de Pesca Deportiva (ANPD) y el MAGA, a través de la DIPESCA, formulan el proyecto de arrecifes artificiales, como un plan piloto para conocer realmente los efectos y beneficios económico-sociales que pueden obtenerse.

Con la asesoría de *Reefball Foundation*, se inició el proyecto encaminado a la formación de áreas de pesca para el sector artesanal, con el propósito de incrementar la producción y generar nuevas fuentes de empleo. Es así como se crean estructuras que sirven de refugio a especies de interés comercial y simultáneamente se favorece el incremento de la biodiversidad y su conservación.

Según cifras de DIPESCA, al año 2011, se han fabricado, transportado y sumergido alrededor de 2,243 estructuras formadoras de arrecifes artificiales. El proyecto ha sido financiado por el Gobierno de Japón, el Gobierno de Estados Unidos de América, Presupuesto del MAGA, presupuesto de la ANPD de Guatemala y los Aportes extraordinarios.

B. Objetivos e Hipótesis

1. Objetivo General

Contribuir a la valoración y alcance socio-económico y ambiental de los Arrecifes Artificiales en la zona de pesca artesanal de la Costa Sur de Guatemala.

2. Objetivos Específicos

- 2.1 Identificar los avances y resultados de la implementación de los Arrecifes Artificiales en la Costa Sur de Guatemala.
- 2.2 Establecer los beneficios de los Arrecifes Artificiales en la Costa Sur.
- 2.3 Determinar el compromiso del Estado en la continuidad de la implementación de los Arrecifes Artificiales.
- 2.4 Evaluar la participación del Estado en proyectos de programas de desarrollo marino-costero.

3. Hipótesis

El estímulo al equilibrio ambiental mediante la puesta en marcha del programa de arrecifes artificiales incide en: 1) Los beneficios ambientales y socio-económicos de los programas de Arrecifes Artificiales en las comunidades pesqueras artesanales en la zona; 2) El compromiso del Estado en la implementación y seguimiento de estos programas como instrumentos alternativos para la recuperación del ecosistema marino-costero; 3) Beneficios ambientales y socio-económicos de los programas de Arrecifes Artificiales en las comunidades pesqueras artesanales en la Costa Sur.

C. Metodología

1. Tipo de estudio.

Estudio cualitativo, descriptivo/exploratorio con enfoque de Informe de Consultoría en donde se utilizan fuentes secundarias para analizar la creación y colocación de arrecifes artificiales en Guatemala como fomento al desarrollo social, económico y ambiental en las comunidades costeras.

2. Sujeto del estudio.

La investigación identificó como sujetos claves tres variables: el sistema de arrecifes en el que se busca demostrar documentalmente su viabilidad; las organizaciones de pescadores por su vinculación como entidad beneficiaria de los resultados del programa; y, a la DIPESCA.

3. Fuentes.

El estudio aplicó fuentes primarias mediante la técnica de entrevistas de opinión calificada fortalece las valoraciones en profundidad de sujetos claves del programa costero; y fuentes secundarias por medio de la sistematización de resultados obtenidos en el programa a partir del 2007 a 2012.

4. Técnicas y herramientas

Entrevista de profundidad semi-estructurada con respuesta libre que se encuentra en el Anexo No. 13 a profesionales que han participado en la implementación del programa de Arrecifes Artificiales en Guatemala o que han realizado investigación y monitoreo de los arrecifes en Guatemala, mediante la aplicación de opinión calificada y la sistematización documental; así como la utilización de matrices cruzadas para la recuperación de información relevante.

D. Conclusiones que arriba el estudio.

El estudio confirmó la hipótesis al someter a análisis las tres variables y en las que se destacan fundamentalmente tres aspectos: 1) Los arrecifes como instrumentos alternativos para la recuperación del ecosistema demostró que no solamente aumentó el índice de la fauna acuática sino que se recuperó de la pesca artesanal, durante su utilización del 2007 al 2012;

2) En ese mismo contexto, se identificó que el programa permite que las asociaciones pesqueras se fortalezcan en cuanto a la organización y planificación de la explotación pesquera marítima en la Costa Sur de Guatemala. 3) Asimismo, permitió la valoración Estatal de los programas del MAGA, a través de la DIPESCA, que confirmaron que el acompañamiento y asistencia técnica directamente vinculada con los beneficios tiene mayor impacto en la organización social y ambiental.

II. Ecosistemas marinos e industria pesquera

Durante los últimos años los fenómenos climáticos (El Niño y La Niña¹), las actividades antropogénicas y el mal manejo de los recursos marino-costeros han ocasionado una disminución de la producción pesquera en Guatemala.

Los ecosistemas acuáticos continentales y marino-costeros proporcionan al hombre recursos para la recreación, alimentación y medios de vida, contribuyendo al bienestar humano en general. La pesca, la acuicultura y otros sectores competidores se sirven de los ecosistemas acuáticos. Debido al uso desordenado de estas actividades y su insostenible utilización de los recursos naturales, se adoptó oficialmente la ordenación pesquera como un enfoque ecosistémico de la pesca, imponiendo una mejor comprensión y gobernanza de los ecosistemas acuáticos.

Los ecosistemas marinos, de los que depende la pesca, por lo general van desde las zonas costeras hasta el mar abierto, desde los mares tropicales hasta los océanos polares, e incluyen los mares semi-encerrados o encerrados. Comprenden la parte más baja de las cuencas fluviales, bahías, estuarios y lagunas, corales y otros arrecifes, plataformas continentales y taludes, así como las zonas de afloramiento² (FAO, 2013).

Además para la pesca se deben tomar en cuenta los límites de las jurisdicciones de las poblaciones humanas, los procesos ecológicos de las especies y su distribución, debido a que los ecosistemas acuáticos son vulnerables al deterioro y la contaminación generada por las industrias, con efectos duraderos o irreversibles, que repercuten en la producción pesquera, la calidad de los alimentos marinos y los medios de vida de las comunidades pesqueras (FAO, 2013).

¹ El Niño y la Niña son fenómenos climáticos que ocurren cada cierto tiempo. Se inician al producirse el calentamiento (El Niño) o enfriamiento (La Niña) de las aguas superficiales del Pacífico Ecuatorial frente a las costas de Perú y Ecuador.

² Zonas de afloramiento: Zonas donde las aguas profundas frías y ricas en nutrientes, ascienden a la superficie.

A. Recursos marino-costeros en Guatemala

En Guatemala, los ecosistemas marino-costeros se encuentran ubicados en ambas costas del país y en aguas marinas, en lo que se denomina zona marino costera (ZMC). Se trata de un espacio de límites arbitrarios integrado por tres kilómetros tierra adentro desde el límite de la marea alta hasta la zona de aguas marinas, conocida como la Zona Económicamente Exclusiva (ZEE). La superficie total de la zona marino-costera del país es de al menos 118,000 kilómetros cuadrados ³ (Anexo 1) (URL, 2009).

Los recursos marino-costeros en Guatemala están constituidos por distintas especies de peces, crustáceos y moluscos, siendo parte relevante del capital natural del país. Así mismo, a las poblaciones que viven en torno a ellos les proveen de alimentación, comercio, construcción, provisión de condiciones para cultivos y recreación (IARNA, 2006). Estos se encuentran ubicados en los dos litorales Pacífico y Atlántico del país, utilizados en la actividad pesquera generando consecuentemente alimentos, servicios, empleo y divisas.

A continuación se incluye las condiciones en las que se encuentran ecosistemas especiales como los arrecifes de coral y las principales acciones en materia de conservación y protección de especies y ecosistemas marino costeros.

1. Los arrecifes de coral: Hábitat y beneficio a los ecosistemas marino-costeros a nivel mundial

Los ecosistemas de arrecifes de coral (Figura 1) se desarrollan a lo largo de las costas, específicamente en la zona nerítica⁴ de la región tropical. Por la profundidad que se encuentran estos ecosistemas, la luz solar llega hasta el fondo, permitiendo que las plantas y algas marinas produzcan su propio alimento mediante la fotosíntesis. Por medio del oleaje y las corrientes marinas, estas zonas reciben un flujo continuo de nutrientes, convirtiéndose en hábitats ideales para una diversidad de especies acuáticas.

³ Se excluye la ZEE del Mar Caribe, por desacuerdos territoriales entre Belice y Honduras.

⁴ Zona nerítica: Zona que corresponde a una porción cercana a la costa y que es parte de la plataforma continental (RAE, 2013).



**Figura 1. Arrecifes de coral como ecosistemas acuáticos en las costas de Guatemala.
Fuente: Giró, 2013.**

Una de las características de los arrecifes es que es de los ecosistemas más diversos y productivos que existen en el planeta ya que su estructura coralina⁵, en donde los corales⁶ proveen una superficie sólida sobre la cual otros corales y algas pueden crecer, y estos a su vez proporcionan un refugio a cientos de especies marinas, como peces, cangrejos, camarones, langostas, caracoles, babosas de mar, moluscos, algas, medusas, tiburones, manta rayas, morenas, tortugas y esponjas, por mencionar algunos. También son hábitat de reproducción, crianza y alimentación de gran número de especies de vertebrados e invertebrados. Estos ecosistemas cumplen con funciones ecológicas importantes, como filtración de nutrientes y reducción de la contaminación de las aguas (CONAP, 2008) (Figura 2).

⁵ Es decir que es una estructura constituida por organismos acuáticos llamados corales.

⁶ Organismos primitivos que secretan un exoesqueleto duro de carbonato de calcio.



Figura 2. Arrecifes de coral, ecosistemas acuáticos.
Fuente: Giró, 2013.

Una de las funciones importantes arrecifes coralinos en los ecosistemas acuáticos es que sirven de barrera para la protección de las corrientes y oleajes fuertes, a los manglares y pastos marinos. Recíprocamente, estos últimos protegen al arrecife de la sedimentación y sirven de áreas de reproducción y crianza para muchas de las especies que forman parte del ecosistema del arrecife (Bird, L.; Molinelli, J., 2002).

A pesar de lo anterior, los arrecifes son vulnerables a algunos eventos naturales, a la contaminación, sedimentación, al daño causado por la rotura y remoción de los corales causados por las pesquerías. Esto produce el deterioro del ecosistema arrecifal y por ende la mortandad del mismo, interrumpiendo la cadena trófica por la escasez de alimento a las especies acuáticas que dependen del ecosistema.

1.1 Los arrecifes de coral en Guatemala

Centroamérica es una región en donde 6,600 kilómetros es de costa, costas con abundantes manglares, arrecifes de coral y otros ecosistemas costero-marinos. (Godoy, 2003). Parte de Centroamérica forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM)⁷ que abarca aguas poco profundas de la plataforma continental desde la península de Yucatán, pasando por Belice y Guatemala, hasta el extremo oeste de Honduras (CONAP, 2008).

La porción guatemalteca que corresponde a este sistema es pequeña debido a que, originalmente existen arrecifes de coral únicamente en el Litoral Atlántico de Guatemala; y se caracteriza por tener formaciones de coral dispersas y fragmentadas que crecen en bancos carbonatados (CONAP, 2008). Los arrecifes coralinos es uno de los principales sitios de pesca extractiva y recreativa, específicamente las comunidades de Punta de Manabique.

No hay evidencias de que existan arrecifes de coral en el Pacífico de Guatemala, solamente hay reportes de corales aislados que crecen en sustratos sólidos (CONAP, 2008).

B. Industria pesquera

La pesca de captura es muy diversa, por que comprende un gran número de tipos de pesca. De manera general, los tipos de pesquería se pueden clasificar como: pesca industrial, pesca de pequeña escala y artesanal, pesca recreativa y cultivo basado en la pesca.

Los tipos de pesquería que existen a nivel mundial, según el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, la pesquería se divide en cuatro tipos: Pesca industrial, pesca en pequeña escala y artesanal, Pesca recreativa⁸ y el Cultivo basado en la pesca⁹.

⁷ El SAM incluye los países de Belice, Guatemala, Honduras y México; es considerada la segunda barrera arrecifal más extensa del mundo (MARN, 2013).

⁸ La pesca recreativa se refiere a la captura de peces para uso personal, ocio e investigación; sin fines de lucro, trueque o comercio, tales como snorkeling, buceo, pesca deportiva, entre otros (Anexo 2).

⁹ El cultivo basado en la pesca es aquella donde se capturan a las larvas en sus hábitats naturales y son llevados a sistemas de producción dentro de cuerpos de agua (Anexo 3).

A continuación se describen los dos temas principales del Informe: Pesca Industrial y Pesca Artesanal.

1. Pesca Industrial

Se refiere a la pesca de capital intensivo donde se utilizan buques grandes (Figura 3), con alta tecnología en equipo de navegación y localización de los bancos de peces. Estas pesquerías tienen una alta capacidad de producción. Generalmente se limita a la plataforma continental¹⁰ donde los hay abundancia de peces (FAO, 2013).



Figura 3. Buques utilizados en la pesca industrial.
Fuente: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, 2013.

Las pesquerías de grandes pelágicos, como el atún y el pez espada, utilizan redes de cerco¹¹ y palangres¹². Sin embargo, estos buques representan al 5 por ciento de la captura total mundial de los barcos que pescan en la plataforma continental (FAO, 2013).

¹⁰ Plataforma continental: Superficie de un fondo submarino cercano a la costa, comprendido entre el litoral y las profundidades no mayores de 200 m. En su límite hay una acentuación brusca de la pendiente, que es el talud oceánico o continental (RAE, 2013).

¹¹ Las redes de cerco es un arte de pesca donde se encierra a un banco de peces por medio de redes y posteriormente es almacenado en el barco.

¹² Aparejo de pesca que consta de una línea única principal que contiene una serie de anzuelos amarrados a ella.

Dos de los problemas con la pesca industrial son: la sobrepesca de especies longevas en aguas profundas, capturadas con pesca de arrastre; y el posible daño irreversible a las áreas sensibles (FAO, 2013).

1.1 La pesca industrial en Guatemala

En Guatemala, la pesca industrial se ha caracterizado por ser una actividad afectada por las condiciones ambientales y cambios estacionales a lo largo del año; representando fluctuaciones en la producción pesquera (IARNA, 2006).

En términos generales, la pesca ha reportado en los últimos años los volúmenes más bajos de captura debido al cambio del fondo marino por el huracán Mitch¹³, la sobrepesca fuera de aguas guatemaltecas y los efectos del Fenómeno del Niño¹⁴, que ha afectado repetidamente las costas centroamericanas (IARNA, 2006).

Las especies capturadas de mayor importancia por la pesca industrial en Guatemala son: camarón, chacalín (*Cambarellus, spp.*), tiburón (*Carcharhinus, spp.*), dorado (*Coryphaena, spp.*), pargo (*Pagrus, spp.*), atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) (IARNA, 2006).

2. Pesca de pequeña escala y artesanal

La pesca de pequeña escala (Figura 4), es donde se utiliza poca mano de obra y pequeñas embarcaciones, poco capital de trabajo, bajo consumo de combustible y equipo por persona a bordo. La mayoría de embarcaciones son de propiedad familiar (FAO, 2013).

¹³ El cambio del fondo marino causa que las especies migren a otras aguas donde pueden encontrar alimento.

¹⁴ Este fenómeno produce cambios en la temperatura de las aguas marino-costeras, afectando las capturas de la flota pesquera por la migración de las especies a temperaturas adecuadas a su hábitat.



Figura 4. Pesca de pequeña escala.
Fuente: El Ciudadano, 2013.

La pesca artesanal se refiere a la pesca que involucra a las familias de los pescadores (Figura 5), utilizando (relativamente) poco capital de trabajo, pequeñas embarcaciones pesqueras, cortas faenas de pesca¹⁵ cerca de la costa, y básicamente el consumo de la captura es local (FAO, 2013).



Figura 5. Ejemplo de embarcaciones en la pesca artesanal.
Fuente: www.todanoticia.com, 2013.

¹⁵ Faena de pesca: Labores de pesca en altamar.

Tanto la pesquerías de pequeña escala como la artesanal pueden ser pesca comercial¹⁶ o de subsistencia¹⁷; para el consumo local o la exportación.

La pesca en pequeña escala y artesanal, contribuyen en gran medida a la generación de empleo. Más del 90% de los pescadores que participan en la pesca de captura operan en este tipo de pesquerías. Como la mayoría de los recursos pesqueros muestran distintos ciclos estacionales de la abundancia o la disponibilidad, la pesca es más rentable sólo durante ciertos períodos del año (FAO, 2013).

2.1 La pesca artesanal en Guatemala

En los últimos 40 años debido a la expulsión de la mano de obra no calificada de las actividades agrícolas del país, al iniciarse la mecanización agrícola, la pesca evolucionó de ser una actividad extractiva y de subsistencia a una actividad económica potenciadora de desarrollo en las comunidades pesqueras (UNIPESCA; AECI, 2004).

En Guatemala, los recursos marino-costeros han contribuido de manera importante a la seguridad alimentaria y a la actividad económica de los guatemaltecos, especialmente de aquellos que habitan las zonas litorales del país (IARNA, 2006).

La pesca artesanal en el litoral Pacífico para el 2005 fue de 8,579 t/año (Jolón, 2005). Esta pesca tiene como objetivo a 11 especies aunque pueden convertirse con facilidad en 24, dependiendo de la disponibilidad y abundancia de las mismas. En un período de cinco años, la pesca en el litoral del Pacífico ha descendido 29.12%. El porcentaje de reducción es aún más pronunciado en el Atlántico, en donde la captura ha disminuido en 75% en comparación con los volúmenes reportados en el 2003. La reducción en los volúmenes de captura es el resultado de una pesca extractiva indiscriminada, que no ha respetado tallas mínimas que permitan la recuperación del recurso. El 76% de los individuos pescados pesan menos de una

¹⁶ Pesca comercial: Pesca con objetivo de vender la cosecha en el mercado, a través de subastas, contratos directos, u otras formas de intercambio (FAO, 2013).

¹⁷ Pesca de subsistencia: La pesca en la que los peces capturados son compartidos y se consume directamente por las familias y parientes de los pescadores (FAO, 2013) .

libra, lo que nos indica que se han estado pescando juveniles¹⁸ que quizás no lleguen a alcanzar las tallas necesarias para reproducirse (Jolón, Sánchez, Villagrán, & Mechel, 2005).

Según Rodas, M. comentó en la entrevista, que en una conversación que tuvo con el representante de la Asociación de Pescadores del Puerto de San José (ASOPEACE), *los pescadores si hacen uso de los arrecifes y capturan pargo con un peso mayor a 1 libra, en ciertas épocas del año para controlar la época de reproducción y evitar daño colateral en la misma.*

a. El perfil social del pescador artesanal

El perfil social del pescador artesanal se compone de la distribución geográfica de los pescadores, la dedicación a la actividad y a otras alternativas productivas (OSPESCA, 2009-2011).

En Guatemala se registró un total de 21,600 pescadores artesanales en el año 2011, siendo el 41% pescadores de la Costa Sur (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidad de pescadores según la zona de pesca en Guatemala, año 2011.

Ubicación	Cantidad de pescadores	Porcentaje de los pescadores artesanales.
<i>Aguas Continentales</i>	6,200	29%
<i>Mar Caribe</i>	6,600	30%
<i>Océano Pacífico</i>	8,800	41%
TOTAL	21,600	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de OSPESCA, 2009-2011.

C. La FAO y su rol en la pesca a nivel mundial

Desde la antigüedad, la pesca constituye una fuente de alimentos, además que ha proporcionado beneficios económicos a la humanidad. Con la evolución dinámica de las pesquerías y su desarrollo, se ha llegado a constatar que es un recurso acuático limitado, aun siendo renovable. Por lo cual es una actividad que debe someterse a un ordenamiento

¹⁸ Juveniles: Primeros estadios del ciclo de vida de los peces.

adecuado y sostenible; para poder continuar aportando bienestar nutricional, económico, social y ambiental en la creciente población mundial.

Como ente regulador mundial en el ámbito de seguridad alimentaria, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) implementó ciertas directrices que fomentan el desarrollo sustentable y sostenible de la pesca a nivel mundial.

En el presente estudio se tomó en cuenta tres directrices relevantes, los cuales vale la pena destacar: El Código de Conducta para la Pesca Responsable¹⁹, el Enfoque de Ecosistemas en la Pesca²⁰ y la Ordenación pesquera.

1. El Código de conducta para la pesca responsable: Historia e Importancia

La FAO con la introducción generalizada de las ZEE, a mediados de los años setenta; las largas deliberaciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar en 1982, ofreció un nuevo marco para una mejor ordenación de los recursos marinos (FAO, 1995).

El nuevo régimen jurídico del océano reguló los derechos y responsabilidades de los Estados ribereños en materia de ordenación y aprovechamiento de los recursos pesqueros dentro de sus ZEE, abarcando alrededor del 90 por ciento de la pesca marítima mundial.

A finales de los años ochenta, los recursos pesqueros no podrían ya sostener una explotación y desarrollo tan rápidos y a menudo no controlados y que hacía falta formular con urgencia nuevos criterios de ordenación pesquera que tuvieran en cuenta los aspectos relativos a la conservación y el medio ambiente (FAO, 1995).

¹⁹ De ahora en adelante se le denominará “El Código”.

²⁰ EEP: Enfoque que toma como base las prácticas de ordenación pesquera actuales y reconoce más explícitamente la interdependencia entre el bienestar de los seres humanos y los ecosistemas (FAO, 2003).

Es por ello que tanto el Comité de Pesca en 1991 y la Conferencia Internacional sobre la Pesca Responsable en 1992 sirvieron de preámbulo para la petición a la FAO de elaborar un Código Internacional de Conducta para hacer frente a los problemas ambientales y económicos.

Debido a que la pesca, incluida la acuicultura, constituye una fuente vital de alimentos, empleo, recreación, comercio y bienestar económico para las poblaciones de todo el mundo, tanto para las generaciones presentes como para las futuras y, por lo tanto, debería llevarse a cabo de forma responsable. En 1996, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura emite el Código de Conducta para pesca responsable.

En dicho código se establecen principios y normas internacionales para la aplicación de prácticas responsables con miras a asegurar la conservación, la gestión y el desarrollo eficaces de los recursos acuáticos vivos, respetando el ecosistema y la biodiversidad (FAO, 2013); instando a los Estados²¹ a aplicar el código de manera efectiva.

Al tomar nota de éstos y de otros importantes acontecimientos de la pesca mundial, los órganos rectores de la FAO recomendaron que se formulara un Código Internacional de Conducta para la Pesca Responsable, llevándose a cabo el 31 de octubre del 1995.

El Código es un marco necesario para que en el ámbito de las iniciativas nacionales e internacionales se asegure la explotación sostenible de los recursos acuáticos, en donde, de manera no obligatoria, establece los principios y normas aplicables a la conservación, ordenación y desarrollo de todas las pesquerías. Así mismo la FAO está comprometida en apoyar a los Estados miembros para que apliquen de manera eficaz El Código.

1.1 La ordenación pesquera y el Enfoque de Ecosistema Pesquero (EEP)

El cumplimiento efectivo de estas y otras disposiciones del Código contribuiría a avanzar mucho hacia la aplicación realmente eficaz de un enfoque de ecosistemas en la pesca.

²¹ Estados: Se hace referencia a los países involucrados en la actividad pesquera.

Con este enfoque y como resultado de la Declaración de Kyoto, realizada en 1995, y la Declaración de Reykiavik, en el año 2001, se logró vincular el mantenimiento de los sistemas ecológicos con la pesca y la ordenación pesquera. Declarando que para el desarrollo sostenible del sector pesquero, las políticas, estrategias y recursos y su utilización del recurso pesquero deben basarse en los siguientes aspectos: i) mantenimiento de los sistemas ecológicos; ii) uso de los datos científicos más fidedignos disponibles; iii) mejora del bienestar económico y social; y iv) equidad entre las generaciones y dentro de cada generación (FAO, 2002).

Mediante la aplicación de los EEP se contribuye a la seguridad alimentaria y al desarrollo humano a largo plazo y asegurar la conservación eficaz y la utilización sostenible del ecosistema y sus recursos, fortaleciendo la ordenación responsable y sostenible en el ecosistema marino (FAO, 2002).

1.2 El Código y los Arrecifes Artificiales

La FAO, en el Artículo 8.11 del Código, incluye las directrices a desarrollar en los arrecifes artificiales y dispositivos de agregación de los peces, por parte del Estado. En dicho artículo y sus párrafos se desglosan los siguientes lineamientos (FAO, 1995):

- ✓ Los Estados deberían elaborar, cuando proceda, políticas para aumentar la abundancia de las poblaciones e incrementar las oportunidades de pesca mediante la utilización de estructuras artificiales colocadas, respetando debidamente la seguridad de la navegación, por encima o en el fondo del mar o bien en la superficie. Debería promoverse la investigación sobre la utilización de dichas estructuras, con inclusión de los efectos sobre los recursos marinos vivos y el medio ambiente.

- ✓ Al seleccionar los materiales que han de utilizarse para crear arrecifes artificiales, así como el emplazamiento geográfico de los mismos, los Estados deberían velar por el

cumplimiento de las disposiciones de los convenios internacionales pertinentes relativos al medio ambiente y la seguridad de la navegación.

- ✓ Los Estados deberían establecer, en el marco de los planes de ordenación de la zona costera, sistemas de ordenación de los arrecifes artificiales y de los dispositivos de agregación de peces. En dichos sistemas de gestión, debería preverse que la necesidad de solicitar la aprobación para la construcción e instalación de dichos arrecifes y dispositivos y deberían tenerse en cuenta los intereses de los pescadores, incluyendo a los pescadores artesanales y de subsistencia.

- ✓ Los Estados deberían velar por que, antes de colocar o retirar arrecifes artificiales o dispositivos para la agregación de peces, se informe de ello a las autoridades responsables del mantenimiento de los registros cartográficos y las cartas de navegación, así como a las autoridades competentes en materia de medio ambiente.

III. La sobre-explotación pesquera y el impacto socio-económico y ambiental

La sobreexplotación es una de las problemáticas más complejas que amenazan el equilibrio de los ecosistemas marinos. La pesca se ha visto incrementada para satisfacer la demanda del crecimiento mundial de población (Pérez R. , 2001).

El problema de la sobreexplotación es que no sólo implica la desaparición de una o varias especies, sino que también constituye una drástica alteración del equilibrio ecológico, ya que cada especie cumple una función en la red trófica²². El problema surge cuando las capturas son excesivas y no permiten la regeneración de los recursos hidrobiológicos; agotando los recursos existentes (Consumer, 2004).

En el año 2004 el 60% de las especies comerciales más importantes del mundo están sobreexplotadas o agotadas, y de este el 25% de los recursos pesqueros se consideran constantes. En ese entonces, se estimó que para el 2010 las capturas alcanzarían 120 millones de toneladas al año, como consecuencia del crecimiento demográfico previsto y el consumo de pescado a nivel mundial (Consumer, 2004).

Según el informe del estado mundial de la pesca y la acuicultura²³ de la FAO, el estado de los recursos pesqueros marinos a nivel mundial en el año 2008 se describe en el Cuadro 2 (FAO, 2007):

Cuadro 2. Estado de explotación de los recursos pesqueros a nivel mundial.

Porcentaje	Estado del recurso
52%	Plenamente explotado, lo que significa que han alcanzado o están muy cerca de su nivel máximo de producción sostenible.
20%	Moderadamente explotado.
17%	Sobreexplotado
7%	Agotado
3%	Infraexplotado
1%	En recuperación tras una fase de agotamiento.

²² Cadena trófica se refiere a los diferentes eslabones en la cadena alimenticia.

²³ Denominado *SOFIA*, por sus siglas en inglés.

Fuente: Elaboración propia con datos FAO, sala de prensa celebrada en Roma, 2007.

A pesar de los esfuerzos que la FAO ha realizado en cuanto al ordenamiento pesquero (tales como: El código, directrices, políticas, manuales e informes) y su implementación a los países que desarrollan la actividad pesquera el deterioro ambiental sigue en aumento, afectando no solamente el recurso sino que también las comunidades humanas que se benefician de esta actividad. Por otro lado, se han ido implementando programas de corrección que ayuden a restaurar y restablecer los ecosistemas marino-costeros y sus recursos.

Bajo este contexto, a continuación se presenta la problemática de la sobreexplotación y como se refleja en el deterioro ambiental en Guatemala, estadísticas de la pesca a nivel mundial, regional y de país; y los programas de arrecifes artificiales como medida correctiva.

A. Deterioro ambiental en Guatemala

Según el estudio sobre evaluación de integridad ecológica de áreas protegidas²⁴ revela que los ecosistemas se están deteriorando y que se hace necesaria la intervención humana para evitar su deterioro, así mismo que la creciente presión que ejercen las poblaciones humanas sobre los recursos en los ecosistemas es evidente (Asociación Tercer Milenio y CONAP, 2006).

La costa del Pacífico de Guatemala presenta ecosistemas importantes como los humedales de Manchón Guamuchal y Monterrico, las lagunas costeras de Sipacate-Naranjo y Hawai y el Canal de Chiquimulilla. Los humedales de Manchón Guamuchal, son los manglares de mayor extensión y los más desarrollados de la costa Pacífica. Sipacate y Naranjo son dos lagunas costeras comunicadas con las aguas marinas y estuarinas²⁵ a través de canales. Estas lagunas tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y

²⁴ Los dos resultados obtenidos fueron: a) Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique y b) Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil; en ambos la integridad ecológica del área protegida se encuentra dentro de un rango de variación aceptable y que necesita de la intervención antropogénica para su mantenimiento.

²⁵ Se refiere a los cuerpos de agua que se encuentran bajo la influencia de la marea.

reproducción de especies en peligro de extinción y de numerosas especies de aves migratorias (URL, 2006).

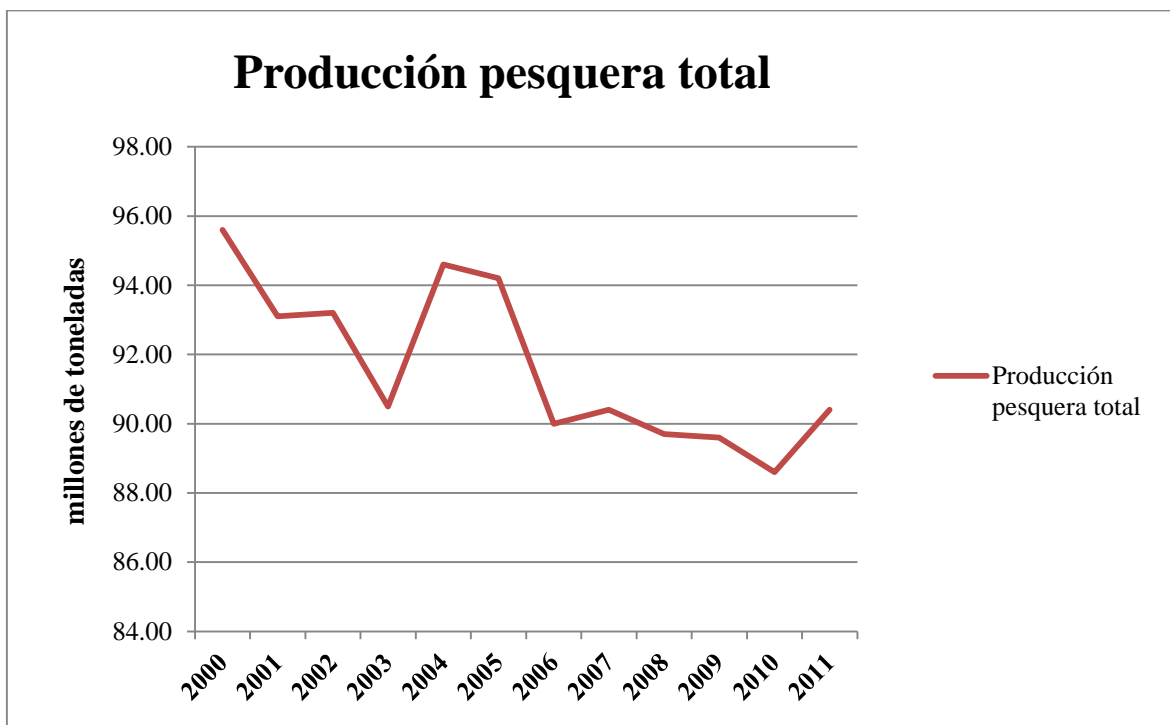
El estado de estas áreas del Litoral Pacífico, en términos de integridad ecológica, se encuentran deteriorados sus ecosistemas debido a factores tales como: la alta densidad poblacional y la carencia de una política de desarrollo rural del país (IARNA, 2006).

El litoral Atlántico posee diversidad de ecosistemas, tales como los arrecifes de coral, pastos marinos, bosques inundados y algunos pequeños parches de manglares. Los estudios para describir la biodiversidad y determinar su estado de conservación empezaron hace 2-3 años y por el momento se conoce que los ecosistemas de arrecifes y pastos marinos siguen existiendo en nuestras costas pero se encuentran en estado de deterioro, debido al grado de enfermedad y muerte de corales.

B. Estado mundial de la pesca de captura

La producción mundial de la pesca desde el año 2000, hasta la fecha, ha ido disminuyendo anualmente a excepción de los años 2004 y 2005 que se obtuvo un aumento significativo con respecto a los años 2003 y 2006 (Figura 6 y Cuadro 3).

Gráfica 1. Producción pesquera total a nivel mundial, del año 2000 al 2011.



Fuente: Elaboración propia con datos de SOFIA 2002 al 2012.

Posteriormente, el total de la producción mundial de la pesca de captura sigue manteniéndose estable en torno a los 90 millones de toneladas, aunque se han producido algunos cambios notables en las tendencias de las capturas por país, zona pesquera y especies (FAO, 2012).

Cuadro 3. Producción de pesca por captura a nivel mundial.

Producción pesquera	AÑO											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Captura Continental</i>	8.8	8.9	8.7	9	8.9	9.7	9.8	10	10.2	10.4	11.2	11.5
<i>Captura Marítima</i>	86.8	84.2	84.5	81.5	85.7	84.5	80.2	80.4	79.5	79.2	77.4	78.9
Producción pesquera total	95.60	93.10	93.20	90.50	94.60	94.20	90.00	90.40	89.70	89.60	88.60	90.40

Fuente: Elaboración propia con datos de SOFIA 2002-2012.

La producción global de la pesca de captura en el mundo, según la base de datos de la FAO sobre las capturas, sigue manteniéndose estable. Ello no significa que no se produzcan

cambios en las tendencias de las capturas por país, zona pesquera o especie, que sí sufren considerables variaciones a través de los años, si bien es cierto que la suma de todas las fluctuaciones anuales ha tenido un valor casi nulo en los últimos años (FAO, 2012).

Según las estadísticas detalladas en el Cuadro 3 las capturas disponibles para los últimos siete años (2004-2010), las variaciones absolutas en el total de capturas marinas en comparación con el año anterior nunca fueron superiores al 1,2 por ciento, con oscilaciones entre los 72,1 y 73,3 millones de toneladas. Sin embargo, las capturas de anchoveta se redujeron de 10,7 millones de toneladas en 2004 a 4,2 millones de toneladas en 2010 y la variación respecto del año anterior fue superior al 30 por ciento en dos casos (FAO, 2012).

1. Estado de la pesca artesanal en Guatemala

En Guatemala, los registros formales que evidencia la DIPESCA, en cuanto a pesca artesanal, son del período 2005 al 2007 (Anexo 4). A pesar de ser tres años de producción, esta actividad aporta un 25.57% con respecto a la pesca marina. Así mismo se obtuvo una producción de 12,168 de la pesca artesanal marina aportando al PIB²⁶ pesquero y acuícola (a precios corrientes) un 33.9% en el año 2007 (Anexo 5).

Para el 2010, a pesar de que la producción pesquera artesanal va en decadencia, la flota pesquera artesanal incrementó un 31.58% con respecto del año 2008 (MARN-PNUD, 2012).

²⁶ Producto Interno Bruto

Como ejemplo de lo anterior, a continuación se presenta el Cuadro 4 donde se detalla el estado de explotación que se encuentran algunos recursos pesqueros (tales como camarones, pargos, langostas, tiburones, dorados atunes y sardinas):

Cuadro 4. Estado de explotación de los recursos pesqueros en Guatemala.

Recurso pesquero	Litoral Atlántico	Litoral Pacífico	Estado de explotación	Análisis de la pesquería
Camarón	X	X	Fuertemente explotado	Urgen medidas de ordenación
Pargo	X	X	En explotación	Urge control de zonas y artes de pesca
Langosta	X	X	Moderadamente explotados	Fauna asociada de la pesca de camarón
Tiburón	X	X	Sobreexplotación	Mejor control de zonas y artes de pesca
Dorado	X		Moderadamente explotado	Mejor control de zonas y artes de pesca
Atún	X		Fuertemente explotado	Buen manejo y control
Sardina	X	X	Sub-explotado	Pesquería reglamentada

Fuente: Elaboración propia con datos de MARN-PNUD, 2012.

En el año 2011, la Organización del Sector Pesquero y Acuícola en el Istmo Centroamericano (OSPESCA) y otras instituciones OG's y ONG's²⁷ presentaron los resultados obtenidos de la encuesta realizada ese mismo año²⁸ para actualizar la información sobre aspectos técnicos, sociales y económicos de la pesca y la acuicultura a nivel Centroamericano; con la finalidad de formular políticas, planes y programas en la pesca artesanal, toma de decisiones en la gobernanza y desarrollo del sector pesquero y mejorar el conocimiento de los actores vinculados o interesados en la evolución de las actividades pesqueras.

²⁷ OG's: Ministerios o Entidades públicas competentes al sector pesquero y acuícola de cada país. ONG's: se puede mencionar la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y Confederación de Pescadores Artesanales de Centroamérica (CONFEPESCA).

²⁸ Estos resultados fueron comparados con la encuesta realizada por el Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano (PRADEPESCA) en el 2005.

Específicamente para Guatemala, en el año 2010 se obtuvo una producción total de 19,500 toneladas métricas de pesca en ambos litorales del país y en aguas continentales, siendo un 59% extraída del Litoral Pacífico (Cuadro 5).

Cuadro 5. Captura total por pesca artesanal en Guatemala del año 2010.

Litoral	Captura (en toneladas métricas)	Porcentaje de captura por pesca artesanal
<i>Pacífico</i>	11,500	59%
<i>Atlántico</i>	2,600	13%
<i>Aguas Continentales</i>	5,400	28%
TOTAL	19,500	100%

Fuente: OSPESCA, 2009-2011

C. Arrecifes Artificiales: Medida de mitigación para el deterioro costero y sobreexplotación pesquera.

Debido a la problemática de la disminución del recurso pesquero, y por ende la producción pesquera por captura, surge como una de las medidas correctivas a la sobreexplotación pesquera y deterioro ambiental marino-costero a nivel mundial, los programas de Arrecifes Artificiales.

1. Origen de los arrecifes artificiales.

El concepto de Arrecifes Artificiales se originó en Japón, durante el siglo XVIII y en los Estados Unidos es utilizado desde 1830.

A través de los años y las experiencias obtenidas utilizando estructuras no específicas para la formación de arrecifes artificiales ha creado una demanda por el uso de arrecifes artificiales que cumplan requerimientos como son: estabilidad, durabilidad, seguridad, sean estéticos, reversibles, económicos, monitoreables, no contaminantes y funcionales (DIPESCA, 2013).

Los arrecifes artificiales deben ser diseñados para que se promueva el crecimiento de algas, peces, moluscos y corales, de manera efectiva y en corto tiempo. Además es un instrumento

de ordenación que permite: la protección de los recursos y de los ecosistemas de interés pesquero y reduce la mortalidad de las fases juveniles de peces antes de su reproducción, facilitando fuentes de alimentación para determinadas especies y haciendo posible la supervivencia de adultos reproductores en zonas nuevas, permitiendo además la mejora en la gestión de los usos de estos recursos (DIPESCA, 2013).

2. Reef Ball Foundation.

En los Estados Unidos de Norte América se encuentra la casa matriz de *Reef Ball Foundation*. Es una fundación internacional sin fines de lucro que apoya a la rehabilitación del ecosistema marino-costero por medio del apoyo en los programas de arrecifes artificiales para crear un hábitat natural. Así mismo, trabaja conjuntamente con entes privados y públicos tales como: gobiernos, fundaciones, escuelas, institutos de investigación, universidades y organizaciones comunales (Reef Ball Foundation , 2012).

Los proyectos que apoya la *Reef Ball Foundation* incluyen: educación a las comunidades en la preservación y protección de los arrecifes naturales, el diseño de arrecifes artificiales, propagación coralina, restauración de estuarios, reforestación de manglares, restauración de arrecifes de la ostra, control de erosión incluyendo playas, y la colaboración en problemas relacionados con los océanos (Reef Ball Foundation , 2012).

La organización ha colocado *reef balls* en más de 59 países y realizado proyectos relacionados a la conservación marina ambiental en más de 70 países, estimando un total de 3,500 *reef balls* colocados en el mundo.

3. Elaboración de los arrecifes artificiales.

La elaboración de los arrecifes artificiales ha evolucionado continuamente, según las variables y necesidades que se presentan para cada proyecto, tales como: objetivo de las comunidades pesqueras, problemas ambientales que afectan el ecosistema hidrobiológico y especies a rescatar.

A continuación se detalla el diseño, materiales, fabricación y colocación de los arrecifes artificiales en los cuerpos de agua.

3.1 Diseño y materiales

Para ser un proyecto alto rendimiento, el diseño y materiales de los arrecifes debe de ser sencillos, accesibles y sin daños al medio ambiente. El concreto que se utiliza para la fabricación de este tipo de arrecife artificial contiene aditivos probados y compatibles con el medio ambiente marino.

En la actualidad se utiliza la estructura tipo *reef ball*, que semeja una semiesfera hueca con agujeros de distintos tamaños en su cuerpo, que por la técnica empleada en su fabricación, cada una será única y diferente al resto, ya que el personal encargado del colado de los moldes controla la localización y tamaño de los agujeros que va dejando en cada molde al vaciar el concreto (Figura 6). En el Anexo 6 se detalla la dinámica de la estructura del arrecife artificial en las corrientes marinas.



Figura 6. Estructura tipo *reef ball*
Fuente: DIPESCA, 2012

En arrecifes artificiales con *reef balls* se alcanza mayor biomasa, produciendo alrededor de 180 kilogramo de biomasa (animal o vegetal) cada año. Si se asume que la vida de los *reef balls* es de 500 años se puede estimar que más de 9 mil millones de kilos de biomasa se agregarán a los océanos del mundo por los siguientes cinco siglos como resultado de los esfuerzos de la actividad.

En el Cuadro 6 se detalla las especies de peces que son atraídas según el tipo de estructura que tiene el arrecife artificial.

Cuadro 6. Tipos de arrecifes artificiales y especies marino-costeras.

Tipos de arrecifes artificiales según su estructura y colocación	Especies
Arrecifes de Bajo Perfil (lo-pro)	Especies demersales (bénticas): Róbalo, Corvina, Pargo, Cangrejos, Langosta, Roncos, meros.
Arrecifes de Alto Perfil	Especies pelágicas: Sierra, Jureles, atunes, barracudas, cobia.
Combinación de los 2 tipos	Especies pelágicas y demersales

Fuente: DIPESCA, 2012

Los materiales que se utilizan para la elaboración y construcción de los arrecifes artificiales se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 7. Materiales que se utilizan para la construcción de arrecifes artificiales.

Material de Oportunidad	Unidades fabricadas
Barcos	Roca
Vigas de concreto	Metal
Automóviles	Concreto
Aviones	Plástico
Llantas	Tires
Desecho de porcelana	Fibra de vidrio
Desecho de fibra de vidrio	Recipientes grandes para rellenar con arena
Plataformas	Sílica y microsílca

Fuente: DIPESCA, 2013.

3.2 Fabricación y colocación de los arrecifes artificiales.

La fabricación de los arrecifes tipo *reef ball* se realiza con moldes de fibra de vidrio, todos los materiales de construcción (arena, pedrín, cemento y algunos accesorios) son adquiridos directamente en el área donde se ha realizado la construcción con la finalidad de

Fomentar las economías locales. La fabricación de los *reef balls* se divide en tres fases: armado, mezcla y llenado de moldes y desarmado de moldes.

- a. **Armado:** Los moldes deben de ser anclados a una base de madera. Dentro de cada uno de los moldes, se colocan 12 boyas pequeñas (o pelotas plásticas). Además, se introduce una boya central (Figura 7); estas son utilizadas para formar los vacíos de las estructuras, y es llenada con aire (UNIPESCA, 2008).



Figura 7. Armado de los moldes para arrecifes artificiales tipo *reef ball*.
Fuente: UNIPESCA, 2008.

- b. **Mezcla y llenado de moldes:** La mezcla para el llenado de los moldes es preparada con piedrín, arena, cemento, sílica, microsílca, fibra de vidrio y agua. Para obtener una mezcla homogénea, esta fase se prepara en mezcladoras industriales y posteriormente es colocada en cubetas hasta llenar cada molde (Figura 8). Posteriormente, los moldes se dejan secar por 18 horas aproximadamente (UNIPESCA, 2008).



Figura 8. Llenado de los moldes.
Fuente: UNIPESCA, 2008.

- c. Desarmado:** Para este proceso la boya central es desinflada (Figura 9), se retira el sistema de anclaje de los moldes y posteriormente los moldes son desatornillados, obteniendo la estructura deseada del *reef ball*.



Figura 9. Desarmado del molde.
Fuente: UNIPESCA, 2008.

Como última fase del desarmado las estructuras son ubicadas y colocadas en un área de almacenamiento. En la Figura 10 se muestran las estructuras tipo *reef ball* colocadas en la playa antes de ser trasladadas a los puntos, seleccionados previamente, donde serán sumergidas.



Figura 10. Estructuras tipo reef ball terminadas.
Fuente: DIPESCA, 2012.

3.3 Transporte y hundimiento

Previo a la colocación de las estructuras, se realizan estudios batimétricos y buceo en las áreas donde se llevará a cabo el hundimiento. Esta fase exploratoria determina que los sitios a designar cumplan con las características adecuadas de sustratos duros (cascajo), para evitar el asolvamiento y profundidades máximas de 50 metros para la colocación de las estructuras, debido a los rangos óptimos de temperatura (25 a 35 Co) en los cuales se desarrolla la vida marina.

Con el fin de empoderar²⁹ y familiarizar a los pescadores artesanales con el proyecto y promover la economía en el sector, se alquilan los servicios de estos para cargarlos a la barcaza³⁰ (Figura 11). Al momento de hundir y colocar las estructuras en los sitios, se localiza el punto georeferenciado para que posteriormente puedan encontrarlas como sitios de pesca (Anexo 7) (DIPESCA, 2013).

²⁹ Término que define a hacer poderoso o fuerte a un individuo o grupo social desfavorecido (RAE, 2013).

³⁰ La barcaza es un lanchón para transportar carga de los buques a tierra, o viceversa (RAE, 2013).



**Figura 11. Utilización de barcasas para el hundimiento de las estructuras tipo *reef ball*.
Fuente: DIPESCA, 2012.**

4. Proyecto de arrecifes artificiales en Guatemala

En el año 2006 se inició el plan piloto en la Costa Sur de Guatemala, proyecto encaminado a la formación de áreas de pesca para el sector artesanal, con el propósito de incrementar la producción y generar nuevas fuentes de empleo.

Este precedente se realizó con la asesoría de *Reef Ball Foundation* y el apoyo de la ANPD y el MAGA, a través de la Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura (UNIPESCA)³¹, para conocer y determinar los beneficios que se obtienen a través de la implementación de estos programas y así mismo contribuir al desarrollo de alternativas productivas en apoyo a la pesca artesanal (DIPESCA, 2012).

Según cifras de DIPESCA, al año 2010 en varios puntos de la Costa Sur se han fabricado, transportado y sumergido alrededor de 2,243 estructuras tipo *reef ball* (Anexo 8). Este programa se financió por las siguientes organizaciones: Gobierno de Japón, el Gobierno de Estados Unidos de América, presupuesto MAGA, presupuesto de la ANPD de Guatemala y donaciones de socios del Club Náutico Pesquero de Guatemala (Anexo 9) (DIPESCA, 2013).

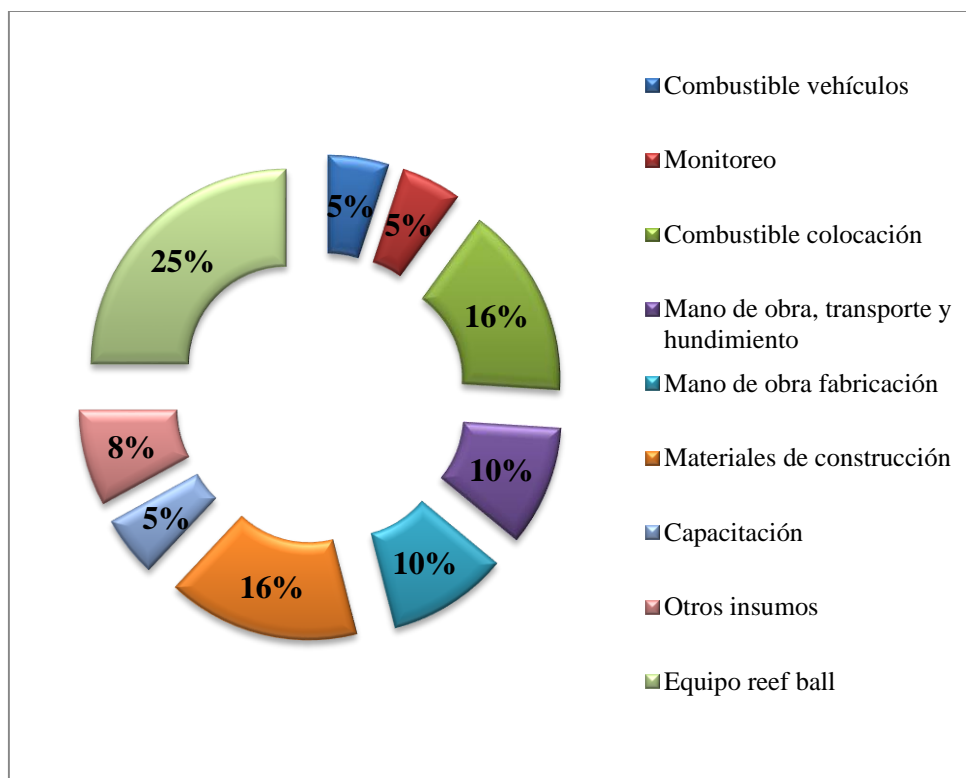
³¹ Actualmente constituida como DIPESCA.

Por otro lado cabe mencionar que por los resultados obtenidos en la Costa Sur, en el año 2011 se ejecutó el proyecto en la Costa Atlántica (Anexo 10), específicamente en el Lago de Izabal, colocando 223 estructuras tipo *reef ball*. Las instituciones que colaboraron para este proyecto fueron: Club Rotario La Ermita, MAGA-UNIPESCA y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)-AMASURLI (DIPESCA, 2012).

4.1 Costos y beneficios del proyecto de arrecifes artificiales tipo *reef ball*

El costo de cada estructura *reef ball* de tamaño mediano (4 quintales) hundido oscila entre US \$ 85.00 y US \$ 100.00; y de tamaño grande (8 quintales) los costos se duplican. De lo anterior, el 95%, de esta inversión se realiza directamente en las comunidades costeras por medio de la generación de empleo y compra de insumos para promover la economía local (Anexo 11) (DIPESCA, 2013). En la Gráfica 2 se detalla los insumos necesarios para la inversión inicial de un proyecto de arrecifes artificiales del tipo de estructura *reef ball*.

Gráfica 2. Porcentajes de actividades realizadas para la elaboración y colocación de las estructuras tipo *reef ball* en cada uno de los proyectos.



Fuente: DIPESCA, 2013.

Según la DIPESCA, los beneficios principales que han aportado los arrecifes artificiales en Guatemala son: 1) Desde el año 2006 a la fecha, se ha generado US \$ 653,400.00 en recursos pesqueros; 2) Se estima que se han pagado US \$ 47,520/días de trabajo y US \$ 56,000.00 en transporte de los pescadores artesanales o personas asociadas a ellos (DIPESCA, 2012).

En el año 2011 se realizó una evaluación intermedia de los arrecifes artificiales colocados en la Costa Pacífica de Guatemala. El resultado de la evaluación concluyó en dos aspectos importantes para el presente informe:

- ✓ Entre el sexto y séptimo mes se alcanza una biomasa de 1.5 - 2.0 toneladas métricas por hectárea de arrecifes, al año de haber depositado estas estructuras en el mar. Este crecimiento se mantiene aun cuando la pesca es constante, es decir que la biomasa se va regenerando con forme se va extrayendo. Además se concluyó que las principales especies capturadas en la pesca artesanal son: pargos (*Pagrus spp.*); meros (*Epinephelus spp.*); y chernas (*Epinephelus spp.*) y cabrillas (*Serranus cabrilla*) (Anexo 12) (ANPD; Ruano, S.; Franco, A., 2011).

- ✓ Según la información de agregados económicos presentados por OSPESCA³² en el año 2010, con la participación de DIPESCA, El PIB de Guatemala para el año 2008 asciende a USD 25,488,989,501.00 y el PIB agropecuario USD 3,379,909,449.00, se ha disgregado el PIB proveniente de la Pesca y Acuicultura que asciende a USD 251,274,653.00. La contribución de los Arrecifes Artificiales al PIB de la Pesca y Acuicultura es de USD 12,133,453.00; equivalentes al 4.83% de la contribución de la Pesca y Acuicultura al PIB de Guatemala (ANPD; Ruano, S.; Franco, A., 2011).

Esto determina que existe una necesidad de aumentar los proyectos de arrecifes artificiales en Guatemala, ya que los beneficios son: la recuperación de la biodiversidad marino-costera facilitando el repoblamiento; el aumento de la disponibilidad de recursos de importancia comercial para la pesca artesanal disminuyendo el esfuerzo pesquero concentrando las especies en los puntos donde se encuentran las estructuras; y el mejoramiento de la condición socio-económica de los pescadores del área de influencia.

³² Taller Regional FAO/OSPESCA sobre el mejoramiento de los sistemas de información y recolección de datos pesqueros para América Central y el Caribe, que se llevó a cabo en San Salvador, El Salvador, 23–26 de enero de 2006.

IV. Análisis crítico del deterioro ambiental y sus implicaciones en la biología marina y la socio-economía costera y el uso del arrecife para la recuperación costera

Los procesos de modernización económica implican una gestión ambiental, a cualquier nivel que garantice el uso racional de los recursos naturales y la conservación de los bienes naturales y culturales que las sociedades humanas poseen, pues están sustentados, tanto en preceptos de sostenibilidad.

Una de las mayores presiones que se ejercen sobre las ZMC del país es la sobrepesca, la cual está causando la virtual desaparición de las poblaciones de peces, especialmente en la región del Caribe guatemalteco, en donde se agravan los problemas de gobernanza del litoral, agudización de la pobreza y la inseguridad alimentaria (MARN-PNUD, 2012).

La sobreexplotación de los recursos pesqueros, la sobre-capitalización de las pesquerías, la disminución o eliminación de las rentas que generan a la sociedad y la creciente inquietud por la conservación de la biodiversidad marina, han motivado el desarrollo de líneas de investigación pesquera con un enfoque multidisciplinario, dinámico y precautorio (Franco, 2010).

Es notable el estancamiento de la extracción de pesca durante los últimos años debido a los efectos del cambio climático sobre nuestras costas, especialmente por las intensas lluvias, la modificación de cauces y caudales de los ríos que desembocan en el litoral Pacífico y al incremento de pesticidas vertidos en el agua de los ríos procedentes de plantaciones agroindustriales, tales como ingenios y cultivos de palma africana (MARN-PNUD, 2012).

Debido a que es un problema social, en los siguientes apartados se detalla el rol que este debe cumplir el Estado en las distintas Instituciones, políticas y reformas, que van dirigidas hacia alternativas de desarrollo socio-económico y ambiental. Así mismo, también se ampliará la situación que sufren los ecosistemas en general, y como el deterioro ambiental han intervenido en los sistemas marino-costeros.

A. Implicaciones ambientales desde el contexto político.

Las políticas ambientales son el resultado de la presión ejercida por el movimiento ecologista internacional y a nivel nacional son instrumentos para salvaguardar el sistema productivo en el que se basa el crecimiento económico. Estas políticas representan esfuerzos que, en su mayoría, marchan en sentido contrario al desarrollo sostenible del país (URL, 2012).

La Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 es el principal marco Institucional que rige y debe regir el accionar ambiental del país, ya que contiene los aspectos normativos generales que conforman al Estado nacional. Se destaca, como parte del sector público ambiental los siguientes: la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 y sus modificaciones); Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89), y Ley Forestal (Decreto 101-96).

Actualmente, la gestión ambiental se prioriza en las necesidades del modelo, no el buen aprovechamiento de los recursos y el cuidado del ambiente. Una gestión que está más comprometida con la ganancia y la competencia desigual, y con las prioridades de las élites políticas y económicas, que con la atención de la problemática ambiental que se ha generado a lo largo de los años. De manera que los procesos de dominación y dependencia, integración, desarrollo económico y democracia, puestos en marcha en Guatemala a partir de la apertura democrática de 1986, han contribuido al agotamiento y deterioro de los recursos naturales y culturales, y a la destrucción ambiental (URL, 2012).

1. Las políticas ambientales en las Zonas Marino Costeras

Uno de los principales problemas que enfrenta el sector pesquero de la zona marino-costera es que el recurso ha sido manejado tradicionalmente de manera muy abierta y poco regulado. Actualmente, no se cuenta con datos actualizados ni confiables del esfuerzo pesquero presente en la zona, incluyendo número de embarcaciones, número de pescadores, artes de pesca, estimados de días de pesca por año y pesquería y tasas de captura. La mayoría de medidas legales aplicadas son de carácter coercitivo, tales como las vedas, y poco relacionadas al ordenamiento y prevención del agotamiento del recurso.

(URL, 2009).

Actualmente las Instituciones del Estado que tienen relación con mandatos legales específicos asociados al uso, manejo, conservación y protección de los recursos naturales de la ZMC son: MARN, Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), DIPESCA-MAGA, y Departamento Marítimo del Ministerio de la Defensa Nacional (MDN) y Oficina de Control de Reservas Territoriales del Estado (OCRET) (URL, 2012).

B. Normativa y Legislación de Guatemala de Pesca y Acuicultura

Las normas jurídicas relativas a las actividades de pesca y acuicultura en Guatemala están contenidas, básicamente, en lo que se ha llamado las normas específicas de la actividad que están encabezadas por la Ley General de Pesca y Acuicultura, Decreto número 80-2002 del Congreso de la República. La Ley contempla los principios y programas del manejo de la actividad y los grandes lineamientos para su aprovechamiento ordenado y sostenible; el ente rector y la autoridad competente; el sistema de autorizaciones administrativas; los montos de los derechos por concepto de acceso a la pesca; las prohibiciones y las sanciones que acarrea su inobservancia, entre otros.

En términos generales la normativa para el manejo de la zona costera es deficiente en toda la región centroamericana. La legislación es sectorial, produciendo una fragmentación de responsabilidades entre las instituciones con jurisdicción en la zona costera. Las leyes y regulaciones para esta zona, se enfocan en el manejo extractivo de sus recursos, careciendo de la información de estos últimos.

Que la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales es fundamental para el logro de un desarrollo social y económico del país, de manera sostenida.

En el Cuadro 8 se detalla las normativas del Estado según la Institución competente con las actividades pesqueras.

Cuadro 8. Normativas de las Instituciones del Estado y su función con las actividades pesqueras y la protección de las ZMC.

Institución	Normativa	Artículos	Contenido
<i>MARN</i>	Decreto No. 90-2000. Capítulo 1– Artículo 1.	Artículo 29.	Describe las funciones que debe cumplir el MARN con respecto a sus competencias medio ambientales y de recursos naturales. Y su labor en cuanto al elaborar políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos humanos.
<i>MARN</i>	Política para el manejo integral de las Zonas Marino Costeras. Acuerdo Gubernativo 328-2009		En mandato con el compromiso del MARN ante la elaboración de políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos basado en sus facultades legales para la elaboración de este tipo de instrumentos.
<i>Departamento Marítimo del MDN</i>	Acuerdo Gubernativo No. 120-2004.	Artículo 1. Objetivo y Naturaleza.	Se crea el Departamento Marítimo del Ministerio de la Defensa Nacional, como una Dependencia de carácter especializado, que tendrá a su cargo la administración del ejercicio de las funciones de Estado de Abanderamiento, Estado Rector del Puerto y Estado Ribereño con el objeto de incrementar la seguridad y protección marítima, eficiencia de la navegación y prevenir la contaminación desde los buques en los espacios acuáticos soberanos y jurisdiccionales guatemaltecos.
		Artículo 2. Atribuciones Generales.	El Departamento Marítimo del MDN, tiene como finalidad la planificación, organización, coordinación, desarrollo, ejecución y supervisión de las normativas y

			<p>procedimientos relacionados con la seguridad marítima y la prevención de la contaminación desde los buques.</p>
MAGA	<p>Decreto No. 114-97 Ley del Organismo Ejecutivo.</p>		<p>Funciones MAGA: Formular y ejecutar participativamente la política de desarrollo agropecuario, hidrobiológico y de usos sustentable de los recursos naturales renovables, todo ello de conformidad con la ley.</p> <p>Promover y velar por la aplicación de normas claras y estables en materia de las actividades agrícolas, pecuarias, hidrobiológicas, forestales y fitozoosanitarias, buscando la eficiencia y competitividad en los mercados y teniendo en cuenta la conservación y protección del medio ambiente.</p> <p>Formular la política de servicios públicos agrícolas, pecuarios, hidrobiológicos, forestales y fitozoosanitarios y administrar descentralizadamente su ejecución.</p> <p>Promover en coordinación con las autoridades legalmente competentes, la política para el mejoramiento y modernización descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas; así como la formulación de políticas para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país.</p> <p>Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Economía, las políticas de comercio exterior de productos agropecuarios, forestales e</p>

			hidrobiológicos. Impulsar el desarrollo empresarial de las organizaciones agropecuarias, forestales e hidrobiológicas para fomentar el desarrollo productivo y competitivo del país.
<i>UNIPESCA-MAGA</i>	Decreto No. 80-2002 Ley General de Pesca y Acuicultura	Artículo 12 y 6.	Establece el ente rector y autoridad competente en la materia.
		Artículos 16 al 18.	Clasifica, tipifica y divide la pesca.
		Artículo 49.	Determina los tipos de autorizaciones administrativas.
		Artículo 75.	Fija los montos por concepto de derecho de acceso a la pesca.
		Artículos 80 y 81.	Tipifica las infracciones y les atribuye sus correspondientes sanciones administrativas.
<i>UNIPESCA-MAGA</i>	Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura 223-2005	Artículo 3.	Determina los requisitos y plazos a tramitar permisos y licencias de pesca.
		Artículo 13.	Establece los contenidos y lineamientos del dictamen técnico.
		Artículo 14.	Identifica las pesquerías que pueden ejercerse con las precisiones acerca de las características técnicas de las artes de pesca para cada una de las pesquerías identificadas.
<i>CONAP</i>	Decreto No. 4-89. Ley de Áreas Protegidas	Título IV. Capítulo 1. Artículo 59. Creación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.	Se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas como el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) creado por esta misma ley.
		Capítulo 2. Artículo 69. Incisos a	Formular las políticas y estrategias de conservación, protección y

			mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, (SIGAP).
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia con datos del Perfil Ambiental de Guatemala, 2012.

Cabe mencionar que el presupuesto para atender todo el tema ambiental es del 0.03% del PIB de Guatemala, priorizado en el seguimiento a los diferentes proyectos que se aprueban a través de instrumentos ambientales en el MARN (Ruano, 2013).

Bajo este contexto se observa que solamente existen políticas de Estado para regular, cuidar y organizar las pesquerías, los recursos pesqueros y las ZMC en Guatemala. Sin embargo, no existe ningún aporte por parte del mismo para el fomento y desarrollo de proyectos que continúen con el desarrollo productivo del país.

Además, es de fundamental importancia implementar las políticas actuales y elaborar planes donde establezca la continuidad y fortalecimiento de los programas que mitiguen el deterioro ambiental (Ruano, 2013), tal como lo son los arrecifes artificiales; así como también capacitaciones y programas de educación ambiental y pesca responsable (Giró, 2013).

Los arrecifes artificiales han sido un aporte sustantivo a las pesquerías artesanales y a la restauración de los ecosistemas marino-costeros, ya que no solamente atribuyen al desarrollo socio-económico del país sino que también ayudan a que la fauna acuática mantenga su cadena trófica. Debido a que no se han realizado estudios tecnificados para una adecuada evaluación in situ no existen registros reales del beneficio socio-económico y ambiental de los arrecifes artificiales en los lugares donde son colocados (Giró, 2013).

En la costa Atlántica, en sí, aún no se ha implementado el programa de arrecifes artificiales (Ruano, 2013). En el Lago de Izabal donde los principales resultados son ambientales puesto que se han creado zonas de protección, se evita la pesca de arrastre (tan dañina en este lugar) y la recuperación de especies nativas (Giró, 2013).

Según los entrevistados, algunos resultados importantes de la colocación de los arrecifes artificiales en la Costa Sur de Guatemala son: 1) Recuperación de especies comerciales tales como: pargos (*Pagrus spp.*); meros (*Epinephelus spp.*); y chernas (*Epinephelus spp.*); 2) La formación del sector pesquero artesanal, que va dirigido específicamente a la pesca sobre arrecifes (creando oportunidad socio-económica para los pescadores) (Ruano, 2013). 3) Poca información científica que respalde este tema (Giró, 2013), debido a que no se concluyó la parte de investigación para contrarrestar a la realidad los resultados ambientales y socio-económicos (Sikahall, 2013).

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos el presente estudio confirmó la hipótesis al someter a análisis las tres variables y en las que se destacan tres aspectos fundamentales:

1) Avances y resultados de la implementación de los Arrecifes Artificiales en la Costa Sur de Guatemala:

Por los resultados obtenidos en el año 2011, específicamente en los arrecifes artificiales colocados en la Costa Sur, se determinó que a pesar de las capturas realizadas por la pesca artesanal, el recurso se va regenerando al mismo tiempo, asegurando al pescador artesanal recurso para seguir explotando y respetando las épocas de veda.

Esto tiene como base que los arrecifes artificiales han sido un aporte sustantivo en la mitigación del deterioro ambiental, el cual sido ocasionado por la sobre-explotación pesquera, no respetando los períodos de veda y la regeneración de los recursos marino-costeros. La recuperación del ecosistema marino-costero por medio del aumento en el índice de la fauna acuática y su regeneración a pesar de las capturas constantes de la pesca artesanal.

2) Beneficios ambientales y socio-económicos de los programas de Arrecifes Artificiales en las comunidades pesqueras artesanales en la Costa Sur:

Según los resultados obtenidos en el año 2011 y 2012, la DIPESCA indicó que el 95% de la inversión de los programas de arrecifes artificiales se promueven en la economía local (comunidades costeras beneficiadas).

Asimismo, según los entrevistados Ruano, Giró y Rodas, comentaron que el impacto sobre la evolución organizacional en los grupos del sector de pesca artesanal, va dirigido a la pesca sobre arrecifes, ha desarrollado una nueva tecnología de pesca para mantener vivo el pescado y a su vez el comercio es hecho por ellos mismos, eliminando el intermediario obteniendo el pescador una mejor ganancia en las ventas. Ejemplo de esto es la pesca y comercialización del pargo (*Pagrus, spp.*).

Bajo este contexto, se determinó que los pescadores artesanales no son los únicos beneficiarios del proyecto de arrecifes artificiales, sino que también la economía local; y que actualmente no se tienen registros o bases de investigación que determinen con exactitud cuán beneficiosa ha sido esta iniciativa de Estado.

Según Ruano, en cuanto al impacto ambiental de los arrecifes artificiales en la Costa del Pacífico las especies de peces: como pargos (*Pagrus, spp.*), meros (*Epinephelus spp.*) y chernas (*Epinephelus spp.*) se han recuperado ya que no tenían presencia en la costa.

3) El compromiso del Estado y su participación en los proyectos de arrecifes artificiales en Guatemala:

A pesar que otras entidades estatales son las que elaboran políticas para la promoción del manejo y biodiversidad de los ecosistemas marino-costeros tales como el MARN con la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala; y la formulación de la Política de Biodiversidad y su estrategia elaborada por el CONAP; ninguna de estas enfoca sus esfuerzos a promover los programas o proyectos de desarrollo costero integral ni investigación de la valoración de los mismos. Y según el Vice-Ministro de Ambiente del MARN, únicamente el 0.03% del PIB de Guatemala es destinado a todo lo relacionado con lo ambiental (Ruano, 2013).

La DIPESCA es la única institución del Estado que ha fomentado la implementación del proyecto de arrecifes artificiales. Asimismo, brinda capacitación, acompañamiento y asistencia técnica directamente vinculada con los beneficios tiene mayor impacto en la organización social y ambiental.

Por parte de DIPESCA los datos de la producción de pesca artesanal en la Costa Sur se encuentra incompleta. Aún no se han hecho esfuerzos de investigación para fomentar la actualización y obtención de la información de capturas.

Según Giró, A se han realizado esfuerzos para promover los programas y evitar el deterioro ambiental marino y su repercusión en la industria pesquera. Sin embargo, lo que no se ha realizado es un programa donde se evalúe el impacto (positivo o negativo) que tienen los arrecifes artificiales en el ambiente marino. Debido a la profundidad que se encuentran los arrecifes artificiales se necesita de un equipo tecnificado para realizar una adecuada evaluación *In situ* de los mismos. Se han evaluado por medio de desembarques de los productos pesqueros el éxito de los mismos pero hace falta evaluar ambientalmente si están siendo exitosos y no solo agregadores de peces.

Asimismo, Rodas comentó que el involucrar a las comunidades en actividades en las que se apropien del proyecto, se obtendrán resultados favorecedores en los que todos se vean beneficiados. Realizar cursos en los cuales los pescadores como la comunidad se les informen de la importancia y uso efectivo de artes de pesca en las áreas en donde se encuentren los arrecifes artificiales.

VI. RECOMENDACIONES

Elaborar reformas o políticas que fomenten el financiamiento y fortalecimiento de los programas de arrecifes artificiales tanto en ambos litorales Pacífico y Atlántico de Guatemala.

Elaborar líneas bases tanto de la zona marino-costera como de la pesca artesanal en ambos litorales de Guatemala.

Iniciar programas de investigación constante y valoración precisa de los beneficios que se obtienen de los proyectos de arrecifes artificiales en Guatemala, ya que los registros de pesca artesanal en el Pacífico son hasta el 2007 y en el 2011 que la ANPD elaboró una evaluación intermedia, lo cual servirá como base para futuros aportes al desarrollo de alternativas en Guatemala.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ANPD; Ruano, S.; Franco, A. (2011). *Evaluación Intermedia Proyecto Construcción de Arrecifes Artificiales en el Océano Pacífico*. Guatemala: Asociación Nacional de Pesca Deportiva.
- Asociación Tercer Milenio y CONAP. (2006). *Monitoreo y evaluación de la integridad ecológica en áreas protegidas: aplicación metodológica piloto en 4 áreas protegidas del SIGAP*. Guatemala.: A3K-CONAP.
- Bird, L.; Molinelli, J. (2002). *Los Arrecifes de Coral*. Obtenido de http://www.caribe.unal.edu.co/CMS/ADJUNTOS/20091101184101_leccioncoral.pdf
- CACIF; Dalberg; FUNDESA. (2011). *Pesca y Acuicultura*. Guatemala.
- CONAP. (2008). Biodiversidad acuática. En C. N. Protegidas, *Guatemala y su Biodiversidad* (pág. 45). Guatemala.
- Consumer. (Junio de 2004). Sobreexplotación pesquera: Peligro de extinción para las especies más consumidas. *Medio Ambiente*, págs. 24-25.
- DIPESCA. (2012). *Arrecifes artificiales en Guatemala*. Guatemala: Dirección de Normatividad de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- DIPESCA. (2013). *Creación y desarrollo de los arrecifes artificiales en el Océano Pacífico de Guatemala*. Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- El Ciudadano. (2013). *Comisión Nacional de Pescadores Artesanales exige retiro de proyecto de ley que privatiza los peces*. Obtenido de <http://www.elciudadano.cl/2012/04/07/50671/comision-nacional-de-pescadores-artesanales-exige-retiro-de-proyecto-de-ley-que-privatiza-los-peces/>
- FAO. (1995). *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. Roma: FAO.
- FAO. (2002). *El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura*. Roma: FAO.
- FAO. (2003). *La Ordenación Pesquera, 2. Enfoque de Ecosistemas de Pesca*. Obtenido de sitio web de: <http://www.fao.org/docrep/006/y4470s/y4470s00.htm#Contents>
- FAO. (5 de Marzo de 2007). *FAO Sala de prensa*. Obtenido de <http://www.fao.org/NEWSROOM/es/news/2007/1000505/index.html>

- FAO. (2012). *El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma: FAO.
- FAO. (5 de Agosto de 2013). *Código de Conducta para pesca responsable*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/v9878s/v9878s00.htm#7>
- FAO. (2013). *Departamento de Pesca y Acuicultura*. Obtenido de Tipos de pesquerías: <http://www.fao.org/fishery/topic/12306/en>
- Franco, A. (2010). *Propuesta FONACON*. Guatemala.
- Giró, A. (27 de Octubre de 2013). Alcances e implicaciones socioeconómicas y ambientales del uso de arrecifes artificiales en el Puerto de San José, departamento de Escuintla. (M. O. Morales, Entrevistador)
- Godoy, J. (2003). *Corredor Biológico Mesoamericano*. Obtenido de Iniciativa de integración regional para promover la conservación del bosque: <http://www.fao.org/docrep/article/wfc/xii/ms15-s.htm>
- IARNA. (2006). Recursos Marino Costeros. En U. R. Landívar, *Perfil Ambiental de Guatemala* (págs. 121-135). Guatemala.
- IARNA. (2006). Recursos Marino Costeros. En U. R. Landívar, *Perfil Ambiental de Guatemala* (págs. 121-135). Guatemala.
- Jensen, A. (2000). *Artificial Reefs in European Seas: Portuguese artificial reefs*.
- Jolón, M., Sánchez, R., Villagrán, J., & Mechel, K. (2005). *Estudio sobre los recursos pesqueros (de escama) en el litoral Pacífico y Atlántico de Guatemala*. Guatemala: UNIPESCA-AECI.
- MARN. (2013). *Unidad CBM/SAM*. Obtenido de <http://www.marn.gob.gt/dependencias/cbmsam.html>
- MARN-PNUD. (2012). *Informe Ambiental del Estado*. Guatemala: Serviprensa.
- Ministerio de Ambiente. (2008). *Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales*. España.
- OSPESCA. (2009-2011). *Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal y la Acuicultura en Centroamérica 2009-2011*.
- Pérez, R. (agosto de 2001). Arrecifes artificiales: Una nueva forma de conservación a los ecosistemas marinos. *Artificial Reefs*, 57-64. Obtenido de Arrecifes Artificiales: Una

nueva forma de conservación al ecosistema marino.:
<http://www.artificialreefs.org/ScientificReports/artificialreefbenefitsenespanol.pdf>

Pérez, R. (2001). *Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Arrecife Artificial de La Paz, Baja California. Arrecifes Artificiales “Una nueva forma de conservación de ecosistemas marinos”*. México.

Prensa Libre. (8 de Septiembre de 2014). *Prensa Libre.com*. Obtenido de Arrecife artificial en Pacífico de Nicaragua se convierte en refugio marino.:
http://www.prensalibre.com/internacional/Mar-arrecife-Nicaragua-biodiversidad_0_1207679380.html

RAE. (2013). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://www.rae.es>

Ramos, A. (29 de Noviembre de 2012). *Arrecifes están llenos de vida: Cruz, México*. Obtenido de <http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=355875>

Reef Ball Foundation . (6 de Diciembre de 2012). *Fundacion Reef Ball*. Obtenido de Diseño de Arrecifes Artificiales: <http://www.reefball.org/spanishhome.htm>

Ruano, S. R. (25 de Octubre de 2013). Alcances e implicaciones socioeconómicas y ambientales del uso de arrecifes artificiales en el Puerto de San José, departamento de Escuintla. (M. O. Morales, Entrevistador)

Sikahall, J. (30 de Octubre de 2013). Alcances e implicaciones socioeconómicas y ambientales del uso de arrecifes artificiales en el Puerto de San José, departamento de Escuintla. (M. O. Morales, Entrevistador)

UNIPESCA. (2008). *Creación y desarrollo de arrecifes artificiales en las costas de los dos litorales de Guatemala: Océanos Pacífico y Atlántico*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

UNIPESCA; AECI. (2004). *Diagnóstico de Comercialización de Productos Pesqueros Provenientes de Grupos Organizados de Pescadores Artesanales y de Pequeña Escala, de las Costas Pacífica y Atlántica de Guatemala*. Guatemala: ATP, S.A.

URL. (2006). *Perfil Ambiental de Guatemala: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental*. Guatemala: Serviprensa, S.A.

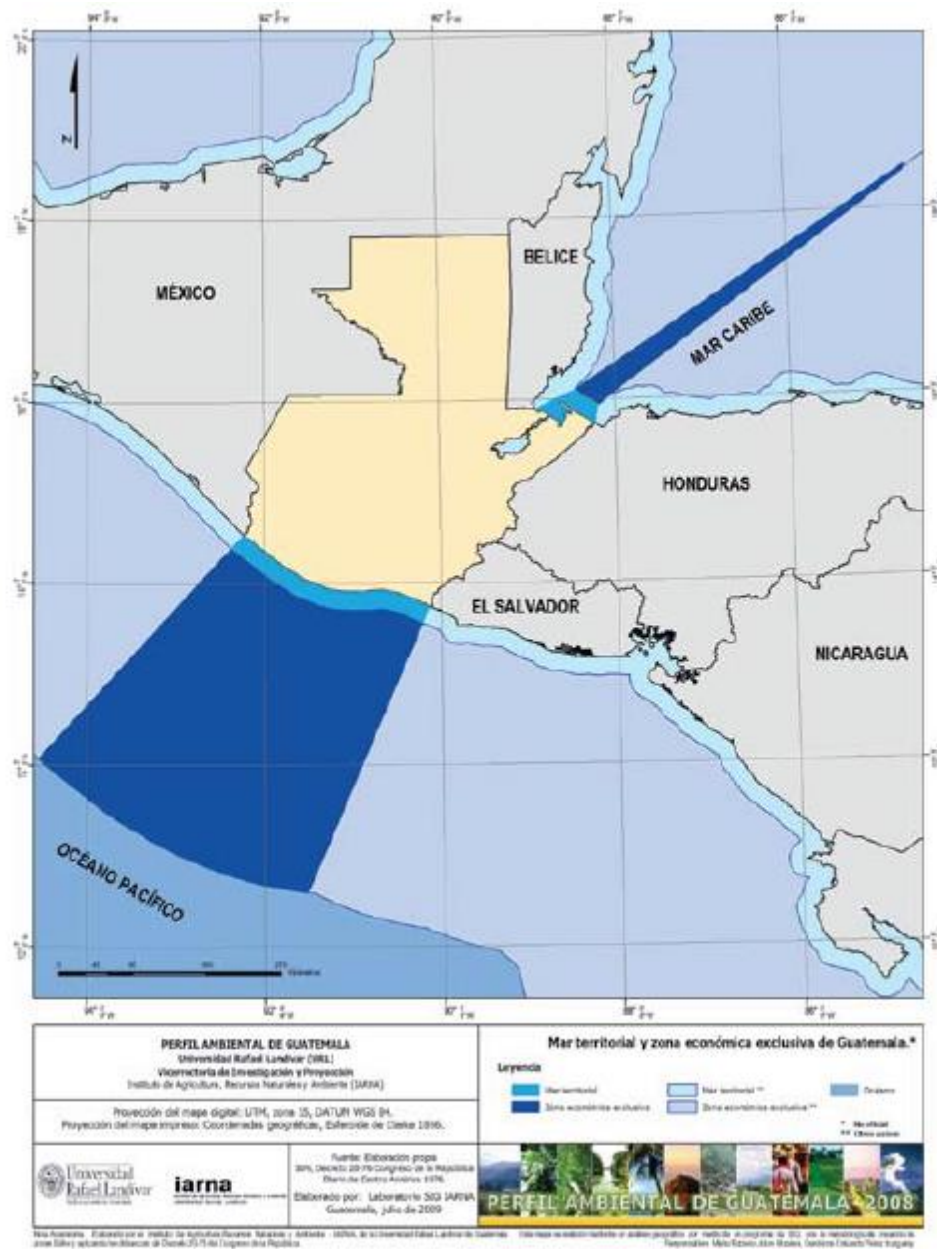
URL. (2009). *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. Guatemala: Serviprensa.

URL. (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción del riesgo*. Guatemala: Serviprensa, S.A.

WebAcademia. (20 de Junio de 2013). *Artículo: Reef Ball Foundation*. Obtenido de http://centrodeartigos.com/articulos-para-saber-mas/article_40479.html

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Delimitación de la zona marino-costera de Guatemala



Fuente: IARNA, 2009

Anexo 2. Pesca recreativa

En el contexto de las pesquerías, la pesca recreativa es una de las más representativas a nivel turístico.

La pesca recreativa se refiere a la cosecha de peces para uso personal, ocio e investigación (Figura 4); sin fines de lucro, trueque o comercio. En los países desarrollados se utiliza como un pasatiempo y en los subdesarrollados como una atracción turística, incluyendo pesca deportiva (Figura 5), buceo, snorkeling, entre otros (FAO, 2013).

Para una pesca recreativa sostenible, en la mayoría de países este tipo de captura cuenta con licencias y límites permisibles de pesca, lo cual regula la cantidad extraída quedando por debajo de la captura en pesca comercial (FAO, 2013).



Pesca de investigación en el Corredor Biológico Mesoamericano. Fuente: Giró, A., 2013.

Anexo 3. Cultivo basado en la pesca

En comparación con la acuicultura³³, el cultivo en base a la pesca se enfatiza en incrementar la producción en un ambiente natural controlando, dentro de un cuerpo de agua, una parte de la vida de la especie capturada. Los juveniles³⁴ son capturados y trasladados a lugares especiales que se encuentran cercados por redes, se alimentan naturalmente hasta que se cosechan al llegar a un tamaño comercial (FAO, 2013).

Sin embargo, este tipo de pesquería ha incrementado ya que se utiliza como alternativa para mejorar e incrementar los recursos de la pesca, la reposición de stocks³⁵ naturales cuyas poblaciones han disminuido por la sobreexplotación o la degradación del medio ambiente, o simplemente maximizar la productividad de los cuerpos de agua.



Cultivo basado en la pesca, ejemplo de la actividad en aguas continentales de Perú.

Fuente: Canaest Consultores, 2013.

³³ La acuicultura es el cultivo y producción comercial de organismos acuáticos en ambientes controlados, en extensiones de tierra limitadas.

³⁴ Estadío juvenil: Perteneciente o relativo a la fase o estado del desarrollo de los seres vivos inmediatamente anterior al estado adulto (RAE, 2013).

³⁵A discreción del autor, “Stock” significa la cantidad de organismos de una especie que se tienen en el cuerpo de agua.

Anexo 4. Aporte de pesca artesanal en la producción pesquera.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total periodo	Aporte
Pesca marina	2,589.6	2,310.3	1,746.5	3,046.1	1,803.1	13,602.9	15,481.8	14,670.1	2,228.1	57,478.7	38.70%
Camarón marino	754.0	907.6	602.4	782.7	541.1	835.8	342.1	640.5	494.6	5,900.7	3.97%
Chacalín	364.6	435.7	116.6	1,692.2	644.8	301.5	479.5	777.0	844.4	5,656.4	3.81%
Peces (Dorado y Tiburón)	553.6	474.7	961.1	525.2	476.8	508.8	302.9	463.3	373.8	4,640.2	3.12%
Escama Incidental	563.5	437.7	34.0	8.5	106.9	127.0	331.2	581.8	484.6	2,675.2	1.80%
Moluscos Incidental	253.8	43.7	19.8	32.9	31.4	15.0	12.4	14.9	15.1	438.9	0.30%
Crustaceos Incidental	100.3	11.1	12.7	4.6	2.0	4.5	13.7	24.5	15.6	189.0	0.13%
Pesca artesanal (No Registrada)										0.0	0.00%
Camarón						257.8	263.8	263.6		785.2	0.53%
Escama (1era. y 2da.)						11,298.1	11,448.4	11,147.7		33,894.2	22.82%
Dorado						127.2	628.9	222.2		978.3	0.66%
Tiburón						127.2	1,658.9	534.7		2,320.8	1.56%
Pesca continental	0.0	0.0	5,500.0	4,700.0	3,900.0	3,000.0	2,250.0	0.0	0.0	19,350.0	13.03%
Peces			5,500.0	4,700.0	3,900.0	3,000.0	2,250.0			19,350.0	13.03%
Acuicultura	2,209.1	4,486.4	5,734.5	5,130.7	5,287.6	6,937.6	11,307.4	14,863.6	15,727.3	71,684.2	48.27%
Camarón de cultivo	2,209.1	4,486.4	4,995.5	3,772.7	3,963.6	4,563.6	8,436.4	14,863.6	15,727.3	63,018.2	42.43%
Tilapia			739.0	1,358.0	1,324.0	2,374.0	2,871.0			8,666.0	5.84%
GRAN TOTAL	4,798.7	6,796.7	12,981.0	12,876.9	10,990.7	23,540.5	29,039.2	29,533.8	17,955.4	148,512.9	100.00%
Crecimiento		41.6%	91.0%	-0.8%	-14.6%	114.2%	23.4%	1.7%	-39.2%		

Fuente: DIPESCA, 2009.

Anexo 5. PIB pesquero y acuícola a precios corriente, año 2007.

Productos	Volumen (en toneladas)	Precio primera venta (kilos)	% utilidad venta final	Precio final (kilos)
Pesca industrial				
Camarón marino	640	12.3	8.6%	13.3
Chacalín	777	3.8	158.8%	9.8
Peces (Dorado y Tiburón)	463	2.5	266.7%	9.3
Escama Incidental	582	2.3	86.7%	4.3
Moluscos Incidental	15	3.8	77.8%	6.7
Crustaceos Incidental	24	7.9	77.8%	14.0
Pesca artesanal marina	12,168	8.3	0.0%	8.3
Pesca artesanal continental	0	0.0	0.0%	0.0
Acuicultura continental	0	0.0	0.0%	0.0
Acuicultura marina	14,864	8.0	45.0%	11.6
Semilla (en unidades)	0	0.0	0.0%	
Total	29,534	4.4	65.6%	7.7

Fuente: DIPESCA, 2009

Año 2007	PIB NACIONAL	PIB SECTOR AGROPECUARIO	PIB PESCA Y ACUICULTURA
	USD 24,566,434,211	USD 3,321,592,105	USD 296,482,736
Aporte al PIB nacional		13.52%	1.21%
Aporte al PIB agropecuario			8.93%

Fuente: DIPESCA, 2009

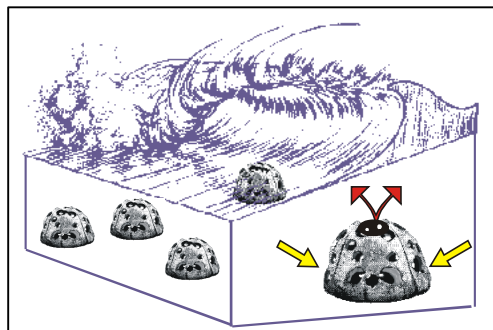
Productos	Volumen (en toneladas)	Precio final (tonelada)	PIB	Aporte al PIB
Camarón marino	640	13,330.1	8,537,367	2.9%
Chacalín	777	9,835.2	7,641,800	2.6%
Peces (Dorado y Tiburón)	463	9,313.4	4,314,682	1.5%
Escama Incidental	582	4,293.4	2,497,953	0.8%
Moluscos Incidental	15	6,666.8	99,501	0.0%
Crustaceos Incidental	24	13,973.5	342,237	0.1%
Pesca artesanal marina	12,168	8,270.0	100,631,014	33.9%
Pesca artesanal continental	0	0.0	0	0.0%
Acuicultura continental	0	0.0	0	0.0%
Acuicultura marina	14,864	11,600.0	172,418,182	58.2%
Semilla (en unidades)	0			0.0%
Total	29,534	7,728.2	296,482,736	100.0%

Fuente: DIPESCA, 2009

Anexo 6. Dinámica de la estructura del arrecife artificial en las corrientes marinas.

La dinámica del diseño de la estructura del *reef ball* es que los agujeros tienen una abertura mayor en la cara exterior y menor en el interior y varios agujeros se pueden comunicar entre sí si se desea. En la parte de la corona del elemento se tiene una abertura de mayor tamaño. Estas características agregan estabilidad a los elementos al neutralizar el efecto hidrofoil de las corrientes.

Las corrientes al pasar por los agujeros de los elementos *reef balls* producen un gran número de corrientes secundarias en diferentes direcciones que tienden a minimizarse entre ellas. Por la abertura superior se produce una corriente ascendente que arrastra gran cantidad de nutrientes. Estos efectos provocan la atenuación efectiva del oleaje a la vez que inducen a los organismos a establecerse alrededor de los elementos, por lo que pronto se convierten en atractivos naturales que alojan gran diversidad de vida. Los *reef balls* forman un entorno que atrae vida marina, da refugio y fomenta el desarrollo de la cadena trófica.



Corrientes dentro de la estructura *reef ball*.
Fuente: DIPESCA, 2012

La mayor parte del peso de cada elemento se localiza en la parte inferior para mejor estabilidad. Cuando los elementos se colocan en zonas de oleaje de alta energía como el caso de arrecifes colocados a baja profundidad o cercanos a la costa, los elementos son anclados convenientemente para evitar ser arrastrados por la acción del oleaje.

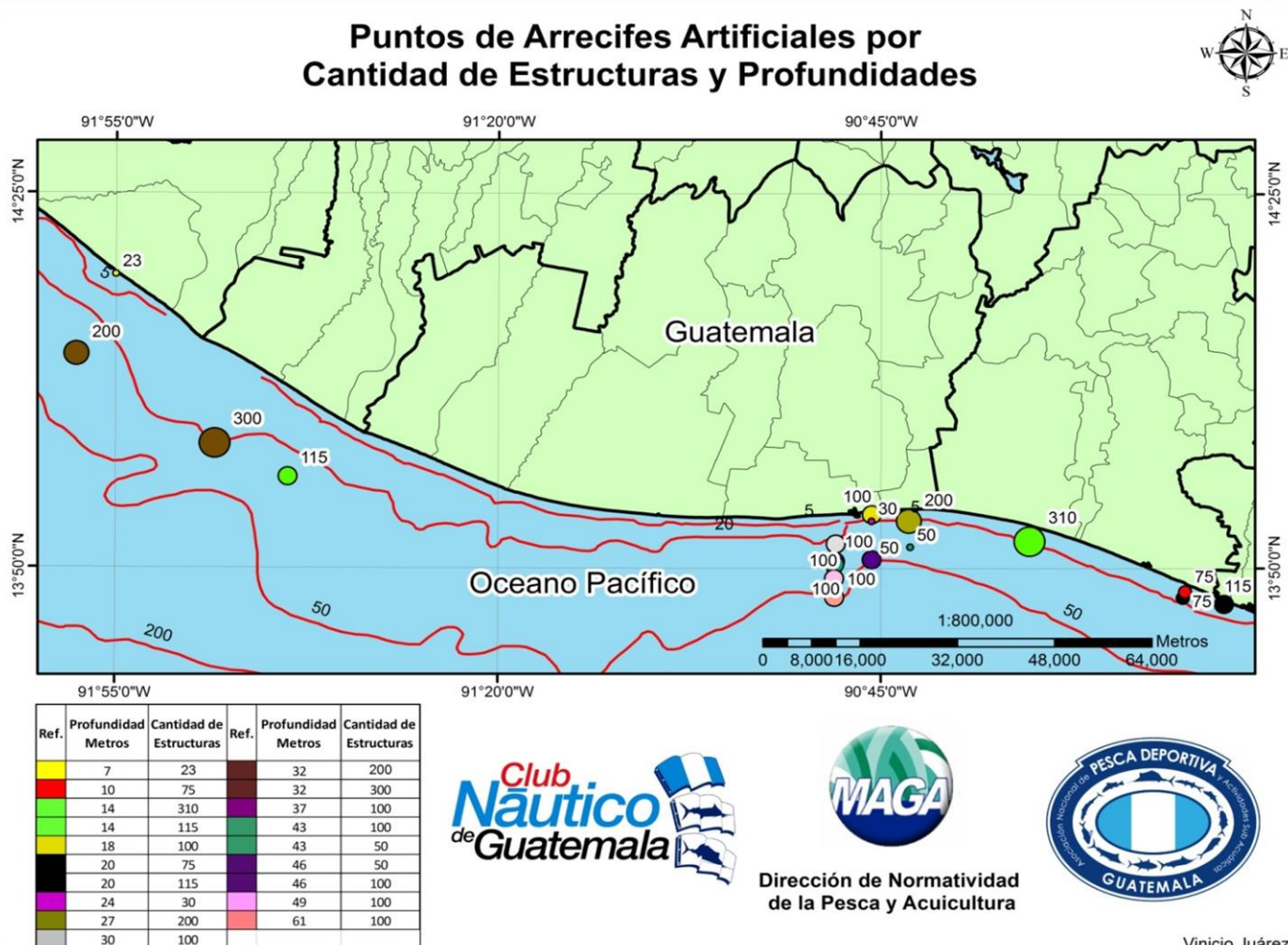
Anexo 7. Ejemplo del registro de la ubicación de los sitios donde se han sumergido los arrecifes artificiales en la Costa Sur.



Punto	Coordenadas (Datum WS 84)	Referencia	Distancia de la costa Aproximada (MN)	Metros	Pies	Brazadas
Puerto de Champerico	N14 17.404 W91 55.033	Frente al Muelle de Champerico, Retalhuleu	0.15	7	22	4
Puerto de Champerico	N14 09.960 W91 58.612	Frente al Puerto de Champerico, Retalhuleu	16	32	105	18
Tulate	N14 01.607 W91 45.926	Frente aldea Tulate, Retalhuleu	18	32	105	18
Las Lisas	N13 47.240 W90 17.404	Frente la aldea las Lisas, Santa Rosa	3	20	66	11
Las Lisas	N13 47.800 W90 17.200	Frente la aldea las Lisas, Santa Rosa	2.5	10	32	5
Monterrico	N13 52.517 W90 31.400	Frente a las instalaciones del CEMA y CECON	0.2	14	45	8
Iztapa	N13 54.421 W90 42.442	Frente al Cementerio del Puerto de Iztapa, Escuintla	1	27	90	15
Puerto Quetzal	N13 55.038 W90 45.823	Frente a Puerto Quetzal	1.5	18	60	10
Puerto Quetzal	N13 52.290 W90 49.118	Frente a Puerto Quetzal	2.5	30	100	17
Puerto Quetzal	N13 50.643 W90 49.190	Frente a Puerto Quetzal	4	37	120	20
Puerto Quetzal	N13 50.394 W90 49.247	Frente a Puerto Quetzal	5	43	140	24
Puerto Quetzal	N13 49.052 W90 49.266	Frente a Puerto Quetzal	6	49	160	27
Puerto Quetzal	N13 47.301 W90 49.253	Frente a Puerto Quetzal	7.8	61	200	34
Puerto de Iztapa	N13 51.987 W90 42.315	Frente al Cementerio del Puerto de Iztapa	3.3	43	140	24

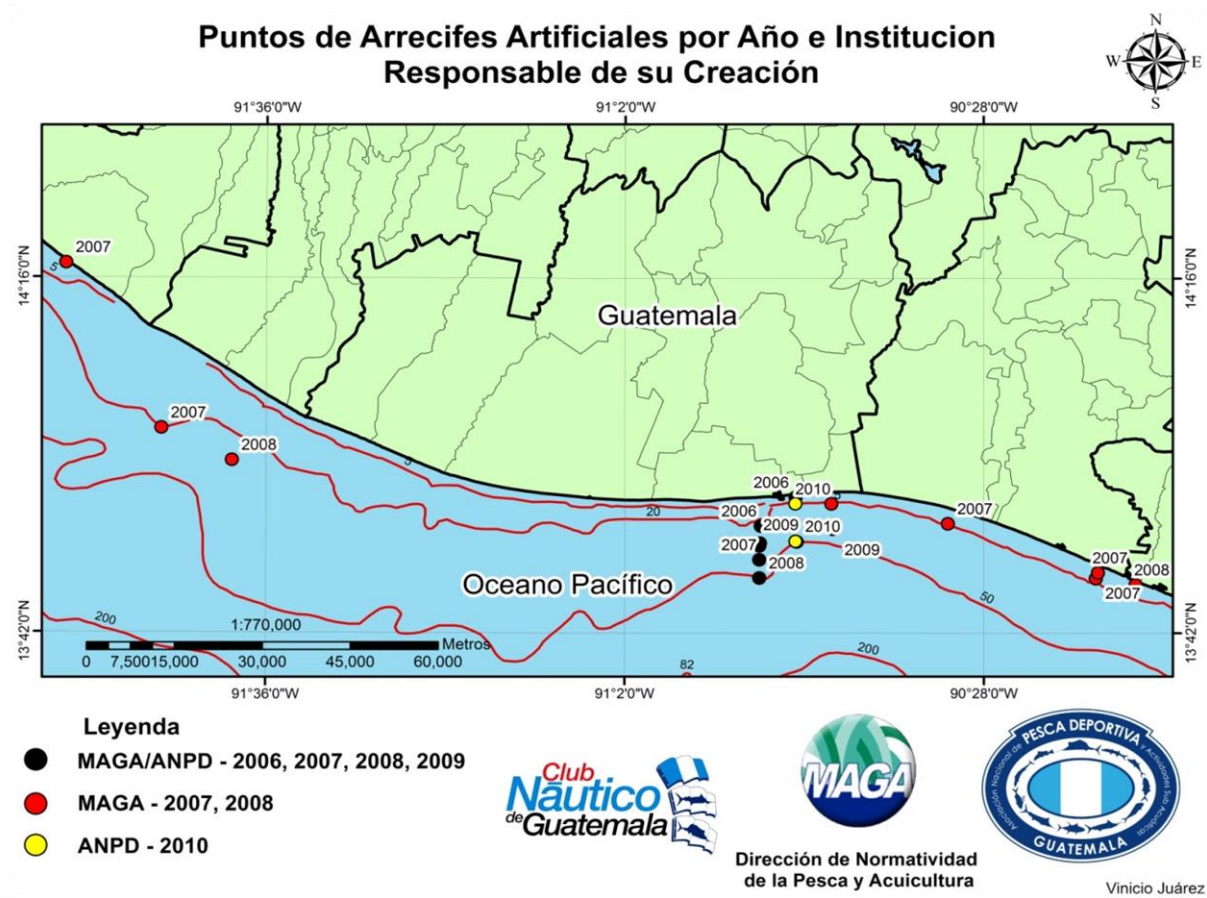
Fuente: DIPESCA, 2012

Anexo 8. Mapa de localización de los arrecifes artificiales en la Costa Sur, por cantidad de estructuras y profundidades.



Fuente: DIPESCA, 2012

Anexo 9. Mapa de localización de los arrecifes artificiales en la Costa Sur, por año e institución responsable.



Fuente: DIPESCA, 2012

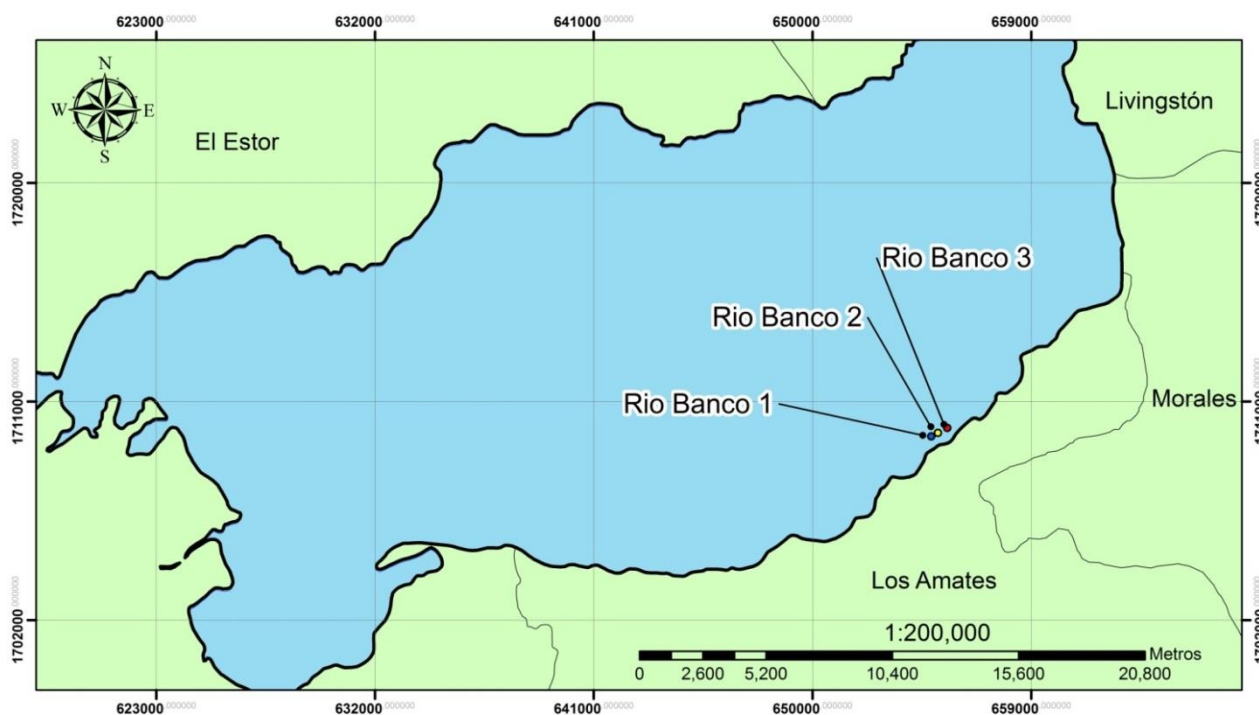
Anexo 10. Proyecto de arrecifes artificiales en la Costa Atlántica de Guatemala.

PROYECTO ARRECIFES ARTIFICIALES LAGO DE IZABAL MAGA-UNIPESCA, AMASURLI, CLUB ROTARIO

Aldea Río Banco, Mariscos, Izabal. 62 estructuras de arrecifes artificiales hundidas en tres puntos, 20 en cada uno para evitar la pesca de arrastre de orilla; a una profundidad promedio de 13 pies. Financiado por Club Rotario La Ermita, MAGA-UNIPESCA apoyó el equipo y asesoría técnica; AMASURLI colaboró con logística y transporte acuático.

Puntos de hundimiento de las estructuras de arrecifes artificiales tipo *reef ball*:

Ubicación de Reef Balls en Río Banco, Mariscos, Izabal



Longitud	Latitud	Nombre	Ubicación
89°3'1.6"W	15°27'30.7"N	Río Banco 1	Mariscos, Izabal
89°3'14.6"W	15°27'24.2"N	Río Banco 2	Mariscos, Izabal
89°3'23.7"W	15°27'19.6"N	Río Banco 3	Mariscos, Izabal



Dirección de Normatividad
de la Pesca y Acuicultura

Fuente: DIPESCA, 2012.



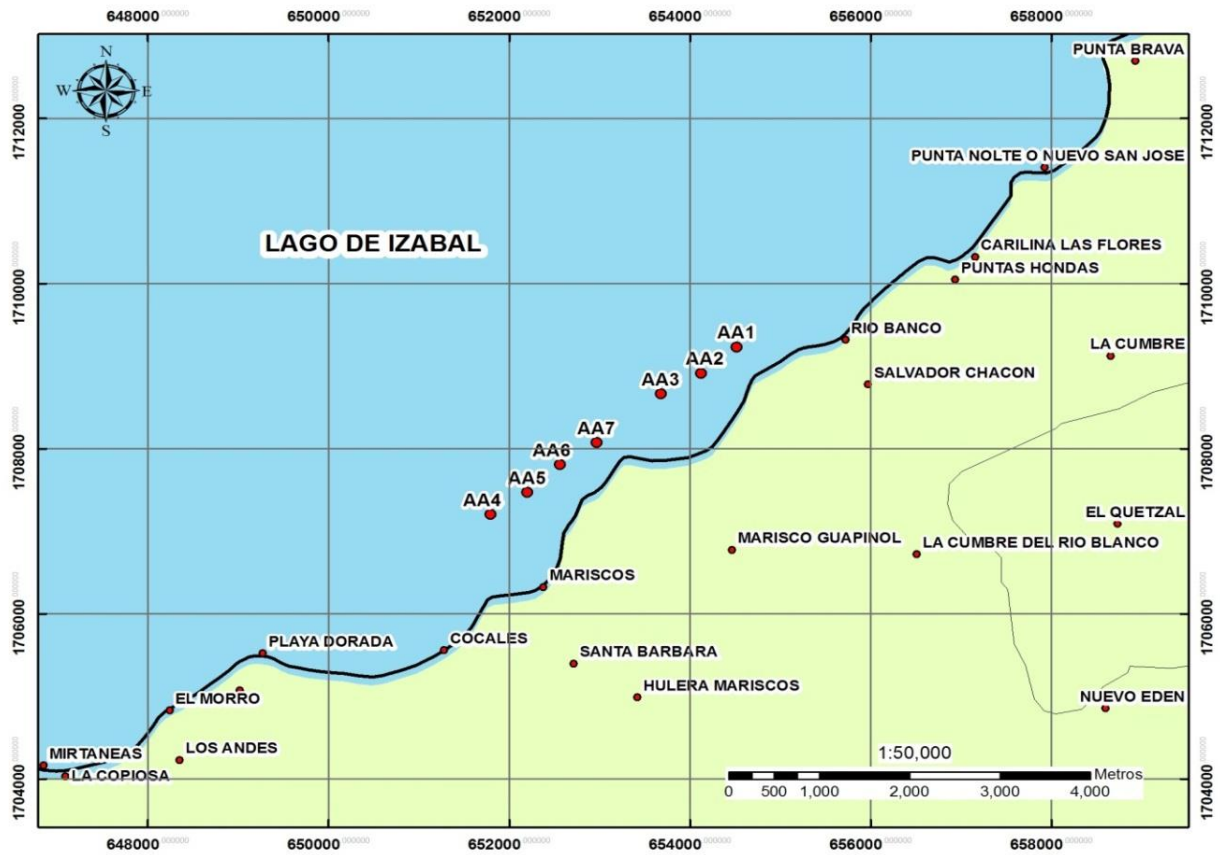
Estructuras *reef ball* listas para ser transportadas por la barcaza
Fuente: DIPESCA, 2012

Beneficios obtenidos en Río Banco, Lago de Izabal:

El objetivo principal de este proyecto es evitar la pesca ilegal de arrastre, en donde se utilizan artes de pesca y en puntos cercanos a la orilla.

Como resultado de los monitoreos en el área de los arrecifes artificiales se encontraron otros beneficios tales como recuperación de los hábitats, se puede observar un incremento en las poblaciones de peces, principalmente la Chumbimba (*Paraneetroplus maculicauda*) o mojarra de río la cual es nativa de este ecosistema.

Por los resultados obtenidos en la primera fase, en el año 2011 se ejecutó la segunda fase con 161 estructuras tipo *reef ball* las cuales se hundieron en grupo de 20 en 7 sitios de Río Banco hacia Mariscos, Izabal.



Puntos de colocación de arrecifes artificiales en la segunda fase, Lago de Izabal.

Fuente: DIPESCA, 2012







Anexo 11. Mapa de localización de los poblados pesqueros que se benefician de los arrecifes artificiales en la Costa Sur.



Fuente: DIPESCA, 2012.

Anexo 12. Principales especies de peces capturados en áreas de arrecifes artificiales.

Las principales especies comerciales que se encuentran en las áreas de arrecifes artificiales pertenecen a dos familias, siendo estas la Lutjanidae (pargos) y la Serranidae (Meros o Chernas), estos últimos conocidos en inglés como *Groupers*; ambas familias se clasifican como recursos marinos demersales, que son organismos que pasan el mayor tiempo de su vida cerca del fondo; estas especies habitan entre los 20 y 90 metros de profundidad (62 y 282 pies) (ANPD; Ruano, S.; Franco, A., 2011).

Nombre Común: Lunarejo (Gt)	Nombre Científico: <i>Lutjanus guttatus</i>	Nombre Común: Denton (Gt)	Nombre Científico: <i>Lutjanus novemfasciatus</i>
Pargo lunarejo (FAO) Longitud Max. 80 cm.		Pargo rojo (FAO) Longitud Max. 91 cm.	
			
Nombre Común: Miche	Nombre Científico: <i>Lutjanus argentiventris</i>	Nombre Común: Cabrilla	Nombre Científico: <i>Epinephelus analogus</i>
Pargo amarillo (FAO) Longitud Max. 66 cm.		Cabrilla (FAO) Longitud Max. 50 cm.	
			
Nombre Común: Cherna	Nombre Científico: <i>Epinephelus canthistiis</i>	Nombre Común: Mero Gigante	Nombre Científico: <i>Epinephelus analogus</i>
Baqueta (FAO) Longitud Max. 100 cm.		Mero Guasa (FAO) Longitud Max. 140 cm.	
			

Fuente: Ruano, S. 2011

Anexo 13. Boleta de la entrevista y respuestas recibidas.

Estudio de Tesis
“Alcances e implicaciones socioeconómicas y ambientales del uso de arrecifes artificiales en el Puerto de San José, departamento de Escuintla”

BOLETA

Instrucciones.

Se pide contestar las siguientes preguntas de acuerdo a sus valoraciones sobre el programa de Arrecifes Artificiales que actualmente se impulsan en Guatemala como parte de la recuperación costera mariana.

DATOS GENERALES
Nombre del entrevistado:
Institución y Cargo:
Fecha de la entrevista:
Preguntas:
1. ¿Cómo valora y califica usted el rol del Estado como ente promotor de programas para evitar el deterioro ambiental marino y su repercusión en la industria pesquera?
2. Adicional al esfuerzo que realiza actualmente las instituciones públicas en Costa Sur para mitigar el deterioro ambiental, ¿Qué otras acciones propone usted que se realicen teniendo en cuenta a las familias residentes en la costa marina.
3. ¿Cómo califica usted los resultados en el programa de arrecifes artificiales desde la perspectiva ambiental, social y económico en las costas atlántica y pacífica de Guatemala?
4. A partir de la implementación de los arrecifes artificiales, qué tipo de evolución organizacional y administrativa ha observado en las comunidades pesqueras? ¿recomienda usted continuar con programas de esta naturaleza?

Las respuestas recibidas fueron las siguientes:

Pregunta 1. ¿Cómo valora y califica usted el rol del Estado como ente promotor de programas para evitar el deterioro ambiental marino y su repercusión en la industria pesquera?

Sergio Raúl Ruano Solares:

En lo referente a Gobierno el tema es sumamente complicado ya que el presupuesto para atender todo el tema ambiental es del 0.03% del PIB de Guatemala (alrededor de 90 millones de Q); con esto es necesario priorizar las líneas de acción que entorno al MARN van orientados más a dar seguimiento a los diferentes proyectos que se aprueban a través de instrumentos ambientales.

Tomando en cuenta esto se han utilizado mecanismos paralelos en el caso del MARN formulando la “Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala” como herramienta para ordenar y dar las directrices de aprovechamiento de los recursos marinos de una manera sostenible. Dentro de este mismo esquema se ha apoyado la formulación de la Política de Biodiversidad y su estrategia elaborada por el CONAP.

Lamentablemente en Guatemala hay muchas necesidades primordiales como son seguridad, pobreza, educación, salud, nutrición y los principales esfuerzos presupuestarios van orientados a mitigar este tipo de necesidades; el tema ambiental aunque se ha visibilizado es poco lo que se ha invertido.

El tema del deterioro del ambiente marino, se ha descuidado históricamente desde su concepción en las cuencas del país, todo lo que en las partes altas de la cuenca sucede repercute en el ambiente marino, es importante que cualquier esfuerzo para evitar o mitigar el deterioro marino debe gestarse a nivel de cuenca para que realmente los efectos sean en los mares.

Ana Giró Petersen:

Han hecho esfuerzos para este tema, sin embargo lo que no se ha realizado es un programa donde se evalúe el impacto (positivo o negativo) que tienen los arrecifes artificiales en el ambiente marino. Debido a la profundidad que se encuentran los arrecifes artificiales se necesita de un equipo tecnificado para realizar una adecuada evaluación *in situ*³⁶ de los mismos. Se han evaluado por medio de desembarques de los productos pesqueros el éxito de los mismos pero hace falta evaluar ambientalmente si están siendo exitosos y no solo agregadores de peces. Actualmente el Estado está trabajando en esto con la iniciativa privada y creo que será una parte fundamental.

Julián Sikahall Prado:

Los programas son buenos si se desarrollan con una metodología de apropiación por parte de los beneficiarios directos. Y no solo un rol de impacto momentáneo y/o superfluo.

María José Rodas Sánchez:

La aplicación de programas que protejan, resguarden y coadyuven a la prevención del deterioro del recurso pesque como el deterioro ambiental son de suma importancia sin embargo la inversión de estos programas no ha sido constante, por lo que muchos de estos no se han llegado a completar y han fracasado.

³⁶ En el sitio.

Pregunta 2. Adicional al esfuerzo que realiza actualmente las instituciones públicas en Costa Sur para mitigar el deterioro ambiental, ¿Qué otras acciones propone usted que se realicen teniendo en cuenta a las familias residentes en la costa marina?

Sergio Raúl Ruano Solares:

El tema de nuevo pasa por lo económico, hacer planes de desarrollo o más políticas solamente alargan los procesos sin que realmente se generen impactos positivos.

Es urgente y primordial formular un Plan de Desarrollo para las Zonas Marino Costeras donde se realicen alianzas estratégicas entre los sectores público-privados-académicos y autoridades locales; donde puedan financiar las acciones.

Ana Giró Petersen:

Programas de educación ambiental.

Programas de pesca responsable sobre todo a los pescadores de arrastre.

Julián Sikahall Prado:

Controles reales de veda (Comercialización). Planes de manejo de especies comerciales, diversificación de especies para realizar acuicultura. Capacitaciones en administración para cooperativas y/o asociaciones productivas.

María José Rodas Sánchez:

Continuidad de los programas a través de evaluaciones científicas en los que se compruebe los beneficios y si estos han servido como puntos de reproducción para las especies. Involucrar a las comunidades en actividades en las que se apropien del proyecto siendo así se obtendrán resultados favorecedores en los que todos se vean beneficiados. Realizar cursos en los cuales los pescadores como la comunidad se les informen de la importancia y huso efectivo de sus artes de pesca en las áreas en donde se encuentren los arrecifes artificiales.

Pregunta 3. ¿Cómo califica usted los resultados en el programa de arrecifes artificiales desde la perspectiva ambiental, social y económico en las costas atlántica y pacífica de Guatemala?

Sergio Raúl Ruano Solares:

En el Atlántico hasta donde yo tengo conocimiento no se han sumergido arrecifes artificiales, se concreta al lago de Izabal donde los principales resultados son ambientales puesto que se han creado zonas de protección, en cuanto a lo económico social, se está iniciando con la formulación de proyectos de engorde de alevines que están en la zonas donde se encuentran los arrecifes en jaulas dentro del mismo lago.

En el Pacífico, los resultados han sido sumamente positivos se han recuperado especies que ya no tenían presencia en la costa como los pargos, meros y chernas (Resultado en al ámbito ambiental); hoy día existe un sector de la pesca artesanal que va dirigido específicamente a la pesca sobre arrecifes, esto ha creado una nueva oportunidad económica para los pescadores. Y por ende mejorar sus ingresos y mejorar de algún modo sus condiciones sociales.

Ana Giró Petersen:

En la costa Atlántica como tal aún no se han implementado arrecifes artificiales únicamente en Rio Dulce. En Rio Dulce ha sido muy positivo ya que se esta evitando la pesca de arrastre tan dañina en este lugar. Es un programa que ha sido exitoso a todo nivel tanto ambiental, social y económico (recuperando especies nativas).

En la Costa del Pacifico desde la perspectiva social y económica que siento van de la mano en este caso ha sido exitoso ya que las comunidades de pescadores que se benefician de los mismos lo justifican. Desde la parte ambiental como mencione en la pregunta No.1 siento que hace falta información científica que respalde este tema.

Julián Sikahall Prado:

Un gran proyecto lastimosamente no concluyó la parte de investigación para contrarrestar a la realidad los resultados, que reflejó en su momento; en apego a la perspectiva real en los ámbitos ambiental y económico-social.

María José Rodas Sánchez:

Se avisto que los arrecifes artificiales han causado un impacto en el resguardo de ciertas especies marinas, por lo que son puntos favorecen a la pesca. Sin embargo no todos los pescadores hacen uso adecuado de sus artes de pesca, algunos pescan con trasmallo, lo cual es perjudicial para las especies y las construcciones de los arrecifes artificiales.

Pregunta 4. A partir de la implementación de los arrecifes artificiales, qué tipo de evolución organizacional y administrativa ha observado en las comunidades pesqueras? ¿Recomienda usted continuar con programas de esta naturaleza?

Sergio Raúl Ruano Solares:

En cuanto a la evolución organizacional, tal como ya se expresó en la pregunta anterior se han creado grupos del sector de la pesca artesanal que va dirigido a pesca sobre arrecifes; esto ha desarrollado una nueva tecnología de pesca para mantener vivo el pescado y a su vez el comercio es hecho por ellos mismos; es decir más que estructura se ha generado tecnología y se ha eliminado en muchos casos el intermediario obteniendo una mejor ganancia.

Ana Giró Petersen:

Ha servido para que los pescadores tengan más ingresos pues los costos de navegación han bajado ya que ahora solo van a puntos específicos donde saben que obtendrán producto pesquero. Esto ha ayudado a que deban organizarse, aunque desconozco el nivel de impacto en este tema.

Si recomiendo seguir pero teniendo bases para que se lleve a cabo de forma ordenada y de manera justificada.

Julián Sikahall Prado:

Desconozco información sobre evolución organizacional de alguna comunidad; recomiendo darle seguimiento un programa como tal y no solo un proyecto tan pequeño como arrecifes artificiales.

María José Rodas Sánchez:

Los pescadores que se dedican a la captura de dorado, en la época que este escasea van a capturar pargo que se localiza en el área en donde se encuentran situados lo arrecifes artífices. La continuidad de este tipo de programas es importante y de beneficio para las comunidades costeras, como el seguimiento y evaluación de los mismos.

En su momento tuve oportunidad de conversar con Don Aldo representante de la Asociación de pescadores ASOPEACE del Puerto San José, el cual me informo que si hacen uso de los arrecifes capturan pargo de más de una libra. sin embargo, no recuerdo en que época me comento que lo capturan pero esperan a que estos se reproduzcan.