

SECRETARÍA TÉCNICA DEL MAR

“EJECUCIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SALUD DEL OCÉANO EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL”

INFORME DEL ANÁLISIS DEL PUNTAJE PARA LA META AGUAS LIMPIAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL

REV	FECHA	RESPONSABLE TÉCNICO	REVISADO POR	APROBADO POR	FIRMA DE APROBACIÓN
1	Septiembre - 2015	Grupo de Trabajo	MH/PV	PS	
0	Julio - 2015	Grupo de Trabajo	MH/PV	PS	

RESUMEN EJECUTIVO

Una de las metas que se deben desarrollar en el índice de Salud Oceánica adaptada al contexto local del Golfo de Guayaquil es la Meta Aguas Limpias, la cual tiene por objeto capturar el grado de contaminación de las aguas por causas naturales y las provocadas por el hombre. Los valores resultantes de la meta son inversamente proporcional a su nivel de contaminación, es decir si el grado de contaminación tiende a cero, más alto es el resultado de meta.

Existen muchas variables que pueden afectar negativamente a esta meta, pero éstas pueden ser agrupadas en 4 diferentes contribuyentes de la contaminación del agua (nutrientes, patógenos, químicos y basura), las cuales sido esquematizadas de la siguiente forma:

- 1. Nutrientes.-** Aguas residuales municipales, fertilizantes agrícolas, ganado y residuos animales, drenaje de aguas pluviales, agricultura, entre otros.
- 2. Patógenos.-** Aguas residuales municipales, aguas residuales de buques, ganado y residuos animales, entre otros.
- 3. Químicos.-** Hidrocarburos, Derrame tóxicos, Persistencia de contaminación orgánica, entre otros.
- 4. Basura.-** Fuentes terrestre, buques de alta mar, entre otros.

El Golfo de Guayaquil es la entrante de agua más grande del Océano Pacífico, los manglares y esteros del estuario interior, son fundamentales en los ciclos de vida de muchas especies de peces, moluscos y crustáceos de importancia económica y ecológica. Los manglares dominan el Río Guayas y se extienden en el Golfo de Guayaquil sobre un área de 121.377 Ha, de las cuales 105.219 Ha están en la provincia del Guayas, representados el 71% del manglar del Ecuador (148.230 Ha). En el Golfo de Guayaquil, se concentra cerca del 70%, de la actividad camaroneña nacional (unas 123.000 Ha).

En el Golfo de Guayaquil se encuentra dos de los principales Puertos del Ecuador (Guayaquil y Puerto Bolívar), en los cuales se concentran el 90% del movimiento de toda la carga general de importación y exportación que se moviliza dentro y fuera de la región a través de Terminales Portuarios Públicos como Privados.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		2

El principal problema que se encontró al empezar con el desarrollo de esta meta, es la dificultad de encontrar información local sobre monitoreos permanentes en el área del Golfo de Guayaquil sobre los diferentes parámetros que deben ser analizados, por esta razón se procedió a emplear indicadores aproximados para el desarrollo de todas las capas de la meta Aguas Limpias, lo cual es permitido por la metodología. Los valores de estos indicadores fueron tomados de diferentes fuentes como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Halpern, FAO, entre otras, tal vez no refleja la realidad del estado actual del Golfo de Guayaquil, sin embargo a pesar de ello los resultados obtenidos de la meta, comparados con la información histórica disponible, no son tan alejados de la realidad.

Se ha considerado como área de estudio las provincias del Golfo de Guayas, pero para el caso de algunas capas de Aguas Limpias en la que la información se podía obtener a nivel parroquial se emplearon solo las parroquias del Golfo de Guayaquil que tiene frente costero. A continuación se describe brevemente las capas y el nivel de información a la que fue obtenida:

- Nivel parroquial: Estado y Tendencia de la contaminación por patógenos y basura.
- Nivel provincial: Estado y Tendencia por la contaminación química y nutriente.

Para el caso de esta meta, no se realizaron cambios en la metodología, pero la información para cada una de las capas se trabajó con información local e internacional.

Las capas que son analizadas en el presente documento son las que a continuación se detallan:

Dimensión	Nombre de la capa	Breve descripción
Estado.	po_pathogens	Acceso mejores servicios de saneamiento como un indicador de la contaminación por patógenos.
	po_nutrients	Contaminación por nutrientes del océano.
	po_chemicals	Contaminación química de origen oceánico.
	po_trash	Contaminación por basura.
Tendencia.	cw_fertilizer_trend	Consumo de fertilizantes como un indicador de la tendencia de la contaminación por nutrientes.
	cw_pesticide_trend	Consumo de pesticidas como un indicador de la tendencia de la contaminación química.
	cw_coastalpopn_trend	Población humana costera como un indicador de la tendencia de contaminación por basura.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		3

Dimensión	Nombre de la capa	Breve descripción
	cw_pathogen_trend	Tendencia en el acceso a facilidades sanitarias como un indicador de la contaminación por patógenos.
Presión.	po_pathogens	Acceso mejores servicios de saneamiento como un indicador de la contaminación por patógenos.
	po_nutrients_3nm	Contaminación por nutrientes de origen terrestre.
	po_chemicals_3nm	Contaminación química de origen terrestre.
	po_nutrients	Contaminación por nutrientes del océano.
	po_chemicals	Contaminación química de origen oceánico.
	po_trash	Contaminación por basura.
Resiliencia.	Water	CBD : agua
	li_gci	Índice de Gobernanza (WGI)

De los resultados obtenidos se puede observar que el mejor índice es para la provincia Santa Elena con una puntuación de 74, El Oro es la segunda mejor puntuada con un valor 68 seguido por la provincia del Guayas con 42. Estos resultados es el producto de las combinaciones de Estado Actual y Futuro, es importante recordar que para la meta Aguas Limpias el Estado de los componentes de contaminación están intrínsecos con las Presiones debido a que son complementarios.

La puntuación obtenida en la Meta de Aguas Limpias en la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil, puede mejorar, por el cumplimiento irrestricto de las normas ambientales, pero más que eso por una adecuada política de manejo integral de escenarios geomarítimos (cuenca y golfo), y por la conciencia que cada ciudadano tenga por preservar el entorno y recuperar el patrimonio natural, comprendiendo que este hecho mejorará la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones; entendiendo también el aspecto de sinergia que se tiene con otras actividades, que aterrizando al ISO, son las otras nueve metas.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		4

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	ANTECEDENTES	14
1.1	Importancia de la meta para el Golfo de Guayaquil.....	17
1.2	Justificación	22
2	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	25
2.1	Objetivo general.....	25
2.2	Objetivos específicos	25
3	ÁREA DE ESTUDIO.....	26
4	METODOLOGÍA.....	30
4.1	Marco conceptual	30
4.2	Ponderación de las metas.....	30
4.3	Modelo matemático.....	30
4.4	Ajuste metodológico.....	31
4.5	Dimensiones de la meta.....	31
4.5.1	Dimensión Estado	32
4.5.2	Dimensión Tendencia.....	32
4.5.3	Dimensión Presiones	33
4.5.4	Dimensión Resiliencias	33
4.6	Recopilación, síntesis y validación de la Información.....	37
4.6.1	Recopilación de datos	37
4.6.2	Síntesis y validación de la información.....	38
4.7	Plataformas informáticas.....	40
5	DESARROLLO Y RESULTADOS.....	44
5.1	Capas de datos aplicables a la evaluación de la meta Aguas Limpias del ISO-GG44	

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		5

5.1.1 Estado y Presión	44
5.1.1.1 Contaminación por patógenos	44
5.1.1.2 Contaminación por nutrientes	50
5.1.1.3 Contaminación química	52
5.1.1.4 Contaminación por basura.....	56
5.1.2 Tendencia	61
5.1.2.1 Tendencia de la contaminación por patógenos	61
5.1.2.2 Tendencia de la contaminación por nutrientes	63
5.1.2.3 Tendencia de la contaminación química	66
5.1.2.4 Tendencia de la contaminación por basura.....	68
5.1.3 Presiones	71
5.1.3.1 Contaminación por patógenos	72
5.1.3.2 Contaminación por nutrientes costeros	73
5.1.3.3 Contaminación química terrestre	74
5.1.3.4 Contaminación por basura.....	76
5.1.4 Resiliencias	77
5.1.4.1 CBD – Agua.....	79
5.1.4.2 Fuerza de gobierno indica con el GTI	81
5.2 Puntaje de la meta Aguas Limpias.....	84
5.3 Puntajes de la meta Aguas Limpias en el contexto provincial	85
5.4 Vacíos de información	88
5.5 Información cartográfica.....	88
5.6 Marco institucional y normativo	88
5.6.1 Marco Normativo Institucional	88

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		6

5.6.2 Normativo internacional.....	90
5.6.3 Normativo local	91
6 DISCUSIÓN	92
7 CONCLUSIONES.....	94
8 RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL PUNTAJE DE LA META AGUAS LIMPIAS.....	95
9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROYECTADAS Y EJECUTADAS	97
10 BIBLIOGRAFÍA PARA LA META AGUAS LIMPIAS.....	98
11 ANEXOS	101
11.1 ANEXO 1: MAPA ÁREA DE ESTUDIO	101
11.2 ANEXO 2: DATOS CRUDOS.....	102
11.3 ANEXO 3: TABLAS ANEXAS Y READMEs DE LA META AGUAS LIMPIAS (DIGITAL)	103
11.4 ANEXO 4: BIBLIOGRAFÍA (DIGITAL).....	105
11.5 ANEXO 5: MAPA TEMÁTICO DE LOS RESULTADOS	106
11.6 ANEXO 6: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA META.....	107

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudio.....	27
Figura 2: Aguas Limpias: Fuentes de contaminación.	32
Figura 3: Diagrama de base de datos OHI.	42
Figura 4: PNMV – Meta 3.10.....	49
Figura 5: Mapa aporte de nutrientes en el Golfo de Guayaquil.....	51
Figura 6: Mapa contaminación de origen terrestre en el Golfo de Guayaquil.	53
Figura 7: Mapa contaminación química de origen oceánico en el Golfo de Guayaquil.	55
Figura 8: Tasa de producción de basura según la clasificación del GAD.	60

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		8

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Metas para el cálculo del Índice de Salud del Océano.....	17
Gráfico 2: Fuentes de información utilizadas para la evaluación del Índice de Salud del Océano del Golfo de Guayaquil.	38
Gráfico 3: Representación gráfica sobre el proceso de síntesis de información sobre el Golfo de Guayaquil.....	40
Gráfico 4: Plataformas informáticas utilizadas en la evaluación del Índice de Salud del Océano del Golfo de Guayaquil.....	42
Gráfico 5: Porcentaje a nivel provincial del MEE en el Golfo de Guayaquil 2010.	48
Gráfico 6: Porcentaje de personas con acceso a eliminación de basura con frente costero del Golfo de Guayaquil.	59
Gráfico 7: Porcentaje de viviendas con acceso a MEE en el Golfo de Guayaquil.....	62
Gráfico 8: Población con frente costero del Golfo de Guayaquil.....	69
Gráfico 9: Basura generada en las provincias con frente costero en Ecuador.....	77
Gráfico 10: Resultado obtenido en la encuesta del Tercer Informe Nacional (2005).	79
Gráfico 11: Proporción estimada de la población urbana y rural que usan facilidades sanitarias mejoradas en Ecuador.	80
Gráfico 12: Puntaje de la meta Aguas Limpias en relación con otras metas evaluadas para estimar el Índice de Salud Oceánica del Golfo de Guayaquil.	84
Gráfico 13: Resultados del puntaje de las dimensiones de Aguas Limpias.	85
Gráfico 14: Comparación de puntajes de los índices de Salud: a) provincia de Santa Elena; b) provincia del Guayas; y c) Provincia de El Oro	86

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantones con frente costero y que forman parte del Golfo de Guayaquil.....	28
Tabla 2: Comparación de los modelos para la evaluación de la meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil.....	31
Tabla 3: Listado de las capas de las dimensiones de la meta Aguas Limpias.....	34
Tabla 4: Información que fue empleada para el cálculo de las capas de la meta Aguas Limpias.....	35
Tabla 5: Parroquias de Santa Elena, Guayas y El Oro con frente costero.....	47
Tabla 6: Valores de Estado y Presión de la capa po_pathogens.....	49
Tabla 7: Valores de Estado y Presión de la capa po_nutrients.....	52
Tabla 8: Valores de Presión de la capa po_chemicals.....	55
Tabla 9: Obtención de datos de las variables el análisis de contaminación por basura.....	58
Tabla 10: Valores de Presión de la capa po_trash.....	61
Tabla 11: Valores de Tendencia de la capa cw_pathogen_trend.....	62
Tabla 12: Superficie cosechada por provincia según el tipo de cultivo.....	63
Tabla 13: Datos para el análisis de tendencia del consumo de fertilizantes en el Golfo de Guayaquil.....	65
Tabla 14: Valores de Tendencia de la capa cw_fertilizer_trend.....	66
Tabla 15: Datos para el análisis de tendencia del consumo de pesticidas en el Golfo de Guayaquil.....	67
Tabla 16: Valores de Tendencia de la capa cw_pesticide_trend.....	68
Tabla 17: Áreas de las parroquias con frente costero al Golfo de Guayaquil.....	69
Tabla 18: Valores de Tendencia de la capa cw_coastalponpn_trend.....	70
Tabla 19: Presiones para la meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil.....	72
Tabla 20: Calificaciones provinciales para el OHI del Golfo de Guayaquil po_pathogens...	73

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		10

Tabla 21: Calificaciones provinciales para el OHI del Golfo de Guayaquil po_nutrients_3nm.	74
Tabla 22: Valores de Presión de la capa po_chemicals_3nm.	75
Tabla 23: Calificaciones provinciales para el OHI del Golfo de Guayaquil po_trash.	76
Tabla 24: Capas de datos identificadas para definir las resiliencias asociadas a la meta Aguas Limpias.	78
Tabla 25: Calificaciones para la capa CBD: Agua	81
Tabla 26: Calificaciones provinciales para OHI Golfo de Guayaquil water.	81
Tabla 27: Indicadores de gobernabilidad en todo Ecuador.	82
Tabla 28: índice de Gobernanza reescalado para Ecuador.	83
Tabla 29: Calificaciones provinciales para OHI Ecuador wgi_all.	83
Tabla 30: Resultados del puntaje de las dimensiones de Aguas Limpias.	85

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		11

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CDB	Convenio de Diversidad Biológica.
CI-Ecuador	Conservation International Ecuador.
CONVEMAR	Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar.
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur.
DILP	Día Internacional de la Limpieza de Playas.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
GADs	Gobiernos Autónomos Descentralizados.
GTI	Siglas en inglés de: Indicadores Mundiales de Gobernabilidad.
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
ISO	Índice de Salud del Océano.
ISOGG	Índice de Salud del Océano del Golfo de Guayaquil.
LOSNCP	Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.
MAE	Ministerio del Ambiente.
MEE	Medios de Eliminación de Excretas.
NCEAS	Siglas en inglés de: Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico.
OHI	Ocean Health Index.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos.
RGLOSNCP	Reglamento General Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
SETEMAR	Secretaría Técnica del Mar.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		12

- SIISE Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador.
- UNICEF Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
- ZEE Zona Económica Exclusiva.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		13

1 ANTECEDENTES

Los océanos son fuentes de recursos biológicos alimentarios y de materias primas, pueden ser empleados como un recurso energético, además de ser un componente esencial del sistema climático de la Tierra siendo éstos un absorbente del exceso de calor del planeta. Desde el punto de vista socioeconómico, parte de la población mundial se asienta en zonas costeras donde se realizan actividades laborales como son la pesca, el turismo y el comercio. Los océanos también juegan un papel importante como vías de comunicación entre continentes.

El Índice de Salud del Océano (ISO) es una herramienta matemática que permite estimar cuán saludable se encuentra el océano, para ello se realizan evaluaciones que comparan y combinan científicamente los elementos que directamente se ven vinculados en la salud de los océanos (biológicos, físicos, económicos y sociales) y a su vez éste considera al ser humano como un eje principal.

El ISO se desarrolló a una escala global pero éste puede ser adaptado a escalas regionales, en las cuales se toman las decisiones sobre las políticas. Con esa premisa la Secretaría Técnica del Mar (SETEMAR) en concordancia con sus objetivos como institución y en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar (CONVEMAR), de la que Ecuador es signatario, consideró imprescindible la aplicación de ésta herramienta matemática al contexto local del Golfo de Guayaquil.

El Golfo de Guayaquil es un área de trascendental importancia para el país desde la perspectiva biofísica y socioeconómica, que son las variables que la metodología global del ISO toma en consideración para realizar la evaluación correspondiente. De hecho, en el Golfo de Guayaquil se desarrolla un gran número de actividades económicas que tienen relación con el medio marino costero como son: la pesca y acuacultura, la navegación marítima y actividades portuarias relacionadas, y turismo; así como otras actividades asentadas tierra adentro como la actividad agrícola, pecuaria, minera e industrial que dinamizan la economía regional; pero así mismo, todas ellas, son fuentes de contaminación y degradación del medio marino y costero. Desde la perspectiva social, en el área de influencia del Golfo de Guayaquil se asienta la quinta parte (21,65%) de toda la población ecuatoriana.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		14

Desde el punto de vista de ambiental, alberga una importante y singular biodiversidad costera caracterizada por manglares en el filo costero pero cuyo paisaje puede variar desde los ambientes secos de las amplias llanuras del sector norte hasta llegar a los ambientes lluviosos andinos en el sector norte y oriental del Golfo de Guayaquil; lo cual contrasta con el sector occidental donde se encuentran playas y ambientes secos predominantemente bordeados por la cordillera costera. En el medio marino, destaca igualmente la diversidad de hábitats que se presenta entre el estuario interior influenciado por un gran caudal de agua dulce que drena desde las cuencas hidrográficas circundantes; así como el medio marino donde se encuentra una amplia plataforma continental hasta grandes profundidades marinas.

Por la importancia señalada en los párrafos precedentes y junto con otros atributos, el Golfo de Guayaquil fue declarado Bahía Histórica en el Gabinete Binacional de Ecuador y Perú reunidos en la Ciudad de Cuenca el 23 de noviembre del 2012¹, guardando concordancia con el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, de la cual Ecuador es signatario, donde se fomenta la investigación, protección y preservación del medio marino (incluidos los recursos no vivos), así como la conservación de sus recursos vivos.

Desde la perspectiva del conocimiento, el área del Golfo de Guayaquil probablemente ha sido una de las zonas marítimas más estudiadas del país; sin embargo, los resultados no se encuentran debidamente ordenados, sistematizados e integrados, y si se proyecta que un área sea desarrollada con un criterio de sustentabilidad, se requiere un método cuantificable y comprensivo para medir y monitorear la salud de los sistemas marítimos. Basados en este criterio, una de las herramientas que los investigadores del mar han desarrollado, desde una perspectiva de desarrollo sustentable es el Índice de Salud del Océano, que tiene como propósito ser una herramienta que pueda utilizarse para evaluar el estado de conservación de los océanos ligado al bienestar humano a partir de los bienes y servicios que proveen.

Con estos antecedentes, la Secretaria Técnica del Mar y Conservation International Ecuador (CI-Ecuador) suscribieron un Convenio de Cooperación el 12 de noviembre de 2013 con la finalidad de: *"Establecer vínculos de cooperación interinstitucional que posibiliten la utilización de sus capacidades técnicas, administrativas y organizativas para emprender, encaminar y enlazar procesos que fomenten y fortalezcan la investigación, conservación, uso responsable*

¹ <http://www.elcomercio.com/opinion/golfo-quayaquil-bahia-historica.html>

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		15

y sostenible de los recursos y restauración de los ecosistemas oceánicos y costeros del Ecuador, en el marco de las políticas nacionales aprobadas por el Estado ecuatoriano”.

El proyecto “Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil” se encuentra alineado al Sistema de Inversión Pública Sector 14.- Desarrollo de la Investigación Científica, Subsector de intervención 14.3.- Investigación, definido por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES); por cuanto el proyecto realiza actividades de recopilación de información histórica y análisis de la bibliografía, para ajustar al Golfo de Guayaquil a la metodología global establecida para el cálculo Índice de Salud del Océano.

De conformidad con los artículos 22 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP), y 25 y 26 de su Reglamento General (RGLOSNCP), el Plan Anual de Contrataciones de la Secretaría Técnica del Mar, contempló el desarrollo del Estudio “Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”.

A través del portal www.compraspublicas.gob.ec con fecha 18 de agosto del 2014 se publicó el inicio del proceso asignado con el Código No. CCP-STM-003-2014, para la contratación del mencionado Proyecto.

El 17 de septiembre del 2014, se procedió a adjudicar el proceso de contratación de Concurso Público de Consultoría No. CCP-STM-003-2014; Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil a la Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, con un plazo de ejecución de 365 días calendario.

El 1 de octubre del 2014 se firmó el Contrato entre la Secretaría Técnica del Mar y la Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, luego de lo cual el día lunes 06 de octubre del 2014 con la recepción del anticipo se dio inicio al Proyecto.

Los beneficios proporcionados por el océano se reflejan en las siguientes 10 metas públicas ampliamente sustentadas, tal como se muestra en el siguiente Gráfico 1.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		16

Gráfico 1: Metas para el cálculo del Índice de Salud del Océano.

1. Provisión de alimentos.
2. Oportunidad de pesca artesanal.
3. Productos naturales.
4. Almacenamiento de carbono.
5. Protección costera.
6. Turismo y recreación.
7. Medios de subsistencia y economías costeras.
8. Sentido de pertenencia.
9. Aguas limpias.
10. Biodiversidad.

Fuente: Ocean Health Index, 2014.

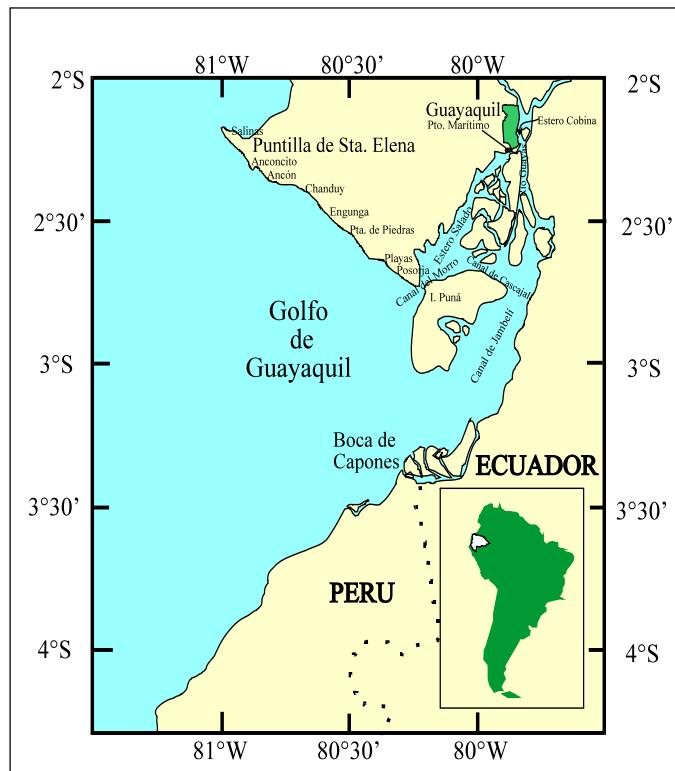
El presente documento presentan los aspectos relevantes de la evaluación de la meta Aguas Limpias del Índice de Salud del Océano del Golfo de Guayaquil (ISOOGG). En la evaluación de esta meta se ha utilizado información secundaria que ha requerido procesamiento y ordenamiento siguiendo los lineamientos de la metodología global del Ocean Health Index (OHI), equivalente a ISO por sus siglas en español.

1.1 Importancia de la meta para el Golfo de Guayaquil

El Golfo de Guayaquil es un complejo geomarítimo del litoral ecuatoriano con una longitud de aproximadamente 120 km, el cual se divide en dos estuarios, uno exterior por fuera de la Isla Puná, y un estuario interior que penetra en el litoral ecuatoriano. En este segundo estuario se definen dos sistemas hídricos: el Estero Salado, y el Río Guayas.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		17

Figura 1: Golfo de Guayaquil.



Fuente: Sistemas Biofísicos Pesquerías en el Golfo de Guayaquil – 1996 CAAM.

La Isla Puná define también dos canales: al noroeste el Canal del Morro de 3 Km de ancho que conecta el estuario exterior con el estero salado, en el cual se ubica el Canal de Acceso a Puerto Marítimo de Guayaquil; y al sureste, el Canal de Jambelí de ancho variable entre 11 Km y 28 Km que conecta el estuario exterior con el Río Guayas, el cual accede directamente a la Ciudad de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		18

Figura 2: Estuario Interior del Golfo de Guayaquil.



Fuente: Google Earth, 2014.

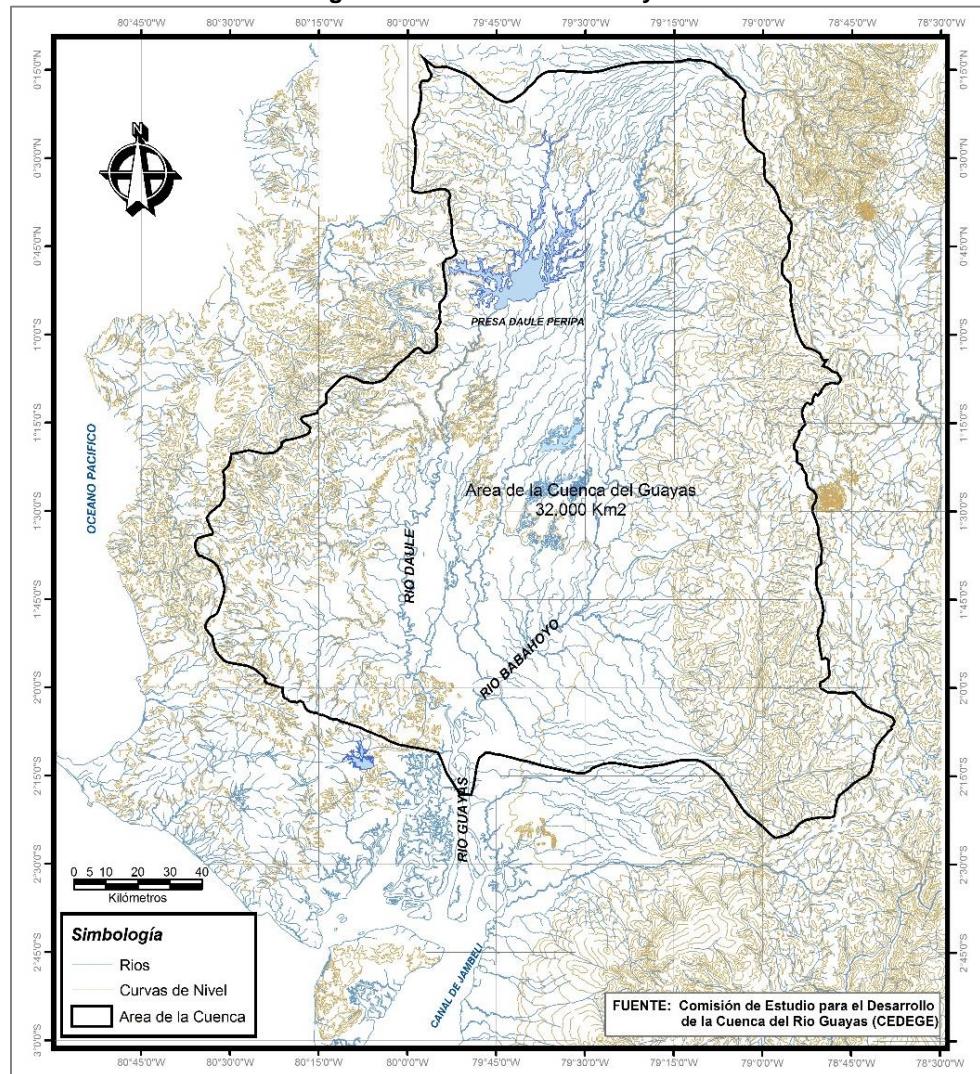
Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

En el extremo norte, el Río Guayas y el Estero Salado existía una conexión artificial por medio de una esclusa construida en el Estero Cobina, sin embargo hoy se encuentra cerrada; mientras que en el extremo sur, al norte de la Isla Puná se conecta el Río Guayas con el Estero Salado a través del Canal de Cascajal de cerca de 4 Km de ancho; existen en las Islas del Golfo 2 canales más que conectan el Río Guayas con el Estero Salado, estos se conocen como Chupadores Grande y Chupadores Chico.

Este sistema geomarítimo (Golfo de Guayaquil), tiene una particularidad adicional, termina al norte en la Ciudad de Guayaquil, y coincidentemente, es el punto de cierre de la Cuenca del Río Guayas. El río Guayas nace en “La Puntilla”, en la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo, y es la vertiente final de la Cuenca del Río Guayas. La cuenca tiene una extensión aproximada de 34,500 km².

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		19

Figura 3: Cuenca del Río Guayas.



Fuente: CEDEGE 2003

El Río Babahoyo, es el principal tributario de la Cuenca del Río Guayas, tiene una longitud de 175 km y a su vez recibe algunos tributarios que en sus cursos inferiores reciben los nombres de Vincos, Catarama, Zapotal, San Pablo y Yaguachi. Este río se caracteriza porque la mayoría de sus afluentes bajan de la cordillera de Los Andes, pasando bruscamente por los valles estrechos de pendientes elevadas arrastrando gran cantidad de sedimentos, los mismos que luego son depositados en los tramos del cauce, o en las orillas de inundación, cuando el río se desborda. El Río Daule, el segundo tributario de la Cuenca del Río Guayas, recorre unos 260 km antes de unirse al Río Babahoyo y formar el Río Guayas a la altura de La Puntilla. El Río Daule drena la parte occidental de la cuenca con sus propios tributarios:

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		20

los Ríos Pedro Carbo, Colimes, Puca y Chongón. El Río Daule es un río regulado por la Presa Daule Peripa.

La mayoría de tributarios del Río Daule y del Río Babahoyo, atraviesan por muchas poblaciones de la Cuenca que no disponen de sistemas de tratamiento de aguas residuales, ni un idóneo tratamiento de desechos sólidos y a su vez reciben también la afectación de la actividad de la cuenca hidrográfica de más alta productividad agropecuaria del Ecuador. En el caso de la Ciudad de Guayaquil, hacia el norte colinda con el Río Daule y hacia el este con el Río Daule y el Río Guayas, el Estero Salado se ubica al sur de la Ciudad, hacia el oeste y su cabecera ingresa a la ciudad; en el caso del Estero Salado, tiene poca influencia de descargas de cuencas.

Es importante indicar que a pesar de los ingentes esfuerzos tanto de los Gobiernos Sectoriales, así como del Gobierno Central por cubrir los sistemas básicos de salubridad (aguas residuales domésticas e industriales, sistemas de tratamiento de desechos sólidos), y de procurar un manejo sustentable de la Cuenca del Río Guayas, aún existen descargas que impactan a los cuerpos de agua. Es decir, los dos sistemas hídricos del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil, reciben los impactos de descargas, en el caso del Río Guayas de la Cuenca del Río Guayas y de la Ciudad de Guayaquil, y en el caso del Estero Salado de la Ciudad de Guayaquil,

Sin embargo de ello en el Ecuador, el Marco Legal de protección al entorno ha jugado un papel clave y la legislación ha permitido fortalecer los controles ambientales para mejorar el desempeño ambiental, la fortaleza de esta consideración está respaldada en la Constitución Política de la República del Ecuador, aprobada por la Asamblea Nacional Constituyente y el Referéndum aprobatorio, que se encuentra publicado en el Registro Oficial No.449 del 20 de octubre del 2008, la misma que en su Artículo 395 en su numeral 1 establece que:

“El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras”

Por otro lado en su Art. 396 de la presente Constitución estipula que:

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		21

“El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.”

Existe también la Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 245 del 30 de Julio de 1999 (D.L. No. 99-37: 22-07-99 R.O. No. 245: 30-O7-99), con su codificación numero 19 Publicada en el Registro Oficial 418 del 10 de Septiembre del 2004, establece la Normativa de la Gestión Ambiental del Estado, además, se determinan los principios y directrices de una política ambiental, especificando las obligaciones de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia. La Ley de Gestión Ambiental dispone también la aplicación de varios principios, políticas y herramientas de gestión ambiental y constituye por lo tanto un instrumento jurídico que delinea el campo de acción del estado y de la sociedad civil en materia ambiental.

La creación de estas leyes, normas y reformas han sido realizados a fin de proteger entornos de incommensurable patrimonio natural como el Golfo de Guayaquil.

1.2 Justificación

El Golfo de Guayaquil comprende un área de 12.000 km² que representa la mitad de la plataforma continental ecuatoriana, por esto se lo considera la unidad ambiental más rica de la costa sudamericana del Pacífico.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		22

El sistema portuario del Golfo de Guayaquil se encuentra representado por la Autoridad Portuaria de Guayaquil y de Puerto Bolívar, y por 16 terminales portuarios privados (Mariano Montaño Armijos, Teófilo Sanfeliu Montolío, 2008).

Los manglares y esteros del estuario interior del Golfo de Guayaquil, son fundamentales en los ciclos de vida de muchas especies de peces, moluscos y crustáceos de importancia económica y ecológica. Los manglares dominan el Río Guayas y se extienden en el Golfo de Guayaquil sobre un área de 121.377 Ha., de las cuales 105.219 Ha. están en la provincia del Guayas, representando el 71% de la totalidad de manglar del Ecuador (148.230 Ha.).

Cuando las concentraciones de fitoplancton y zooplancton y nutrientes son altas, incrementa la cantidad de peces, moluscos y crustáceos. Esto crea una importante concentración de huevos de peces y por ende se conforma una zona esencial para completar el ciclo biológico de distintas especies. Esta diversidad de especies crece en los estuarios y manglares para luego migrar a aguas oceánicas. Los pescadores y recolectores que viven el manglar aprovechan esto para su beneficio. Tan abundante productividad, hace que en el ecosistema manglar, existan diversas actividades económicas, todas ellas relacionadas con la pesca, la acuacultura y turismo.

Urquiza *et al.*, indican que a nivel nacional el desarrollo de la acuacultura en grande y pequeña escala (cultivo de camarón), en los años 80 fue la segunda industria más importante del país. Hasta noviembre del 2006 la actividad camaronera se ejecutaba en 49.000 Ha. de manglar. Sumando a esa cifra unas 80.000 Ha. de tierras altas (no manglar) y otras 47.000 Ha. (de áreas salinas). En total, contabilizándose unas 176.000 Ha de piscinas dedicadas al cultivo de camarón. Solo en el Golfo de Guayaquil, se concentra cerca del 70%, de la actividad camaronera nacional (unas 123.000 Ha).

Las características fisicoquímicas y biológicas de las aguas del Golfo de Guayaquil están altamente influenciadas por los ríos que se vierten en él, en particular, el río Guayas, cuyo caudal pasa de 1.700 m³/s en la estación lluviosa, a menos de 200 m³/s en la estación seca. Esta es la razón de que en el golfo ocurran estacionalmente cambios ambientales marcados con épocas seca y lluviosa. A su vez, esto determina variación en la temperatura y la salinidad de sus aguas.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		23

Golfo de Guayaquil se caracteriza por un complejo ecosistema insular, siendo la Isla Puná la mayor con 920 km², además de ser un límite natural divisorio del estuario interior y exterior del Golfo de Guayaquil, es considerada el ecosistema insular más grande y representativo del golfo. Esta isla posee costas medianas y bajas con pequeños acantilados y grandes playas, y está dividida en cuatro comunas turísticas, Subida Alta, Cauchiche (playa turística), Bellavista y Estero de Boca, hermosas playas extensas cercadas por una espléndida vegetación nativa, aguas limpias y una angosta franja de arena gris. Muy cerca de Puná, frente a Posorja, se encuentran dos islotes conocidos como Farallones que albergan una amplia comunidad de aves marinas y forman parte del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

En el Golfo de Guayaquil, la zona conocida como manglares del golfo enfrenta amenazas recurrentes por contaminación del agua debido a las aguas servidas de origen doméstico, desechos de botes pesqueros, derrames de derivados de gas y petróleo, y a los afluentes industriales de zonas aledañas. La deforestación del manglar a causa del crecimiento de la urbe, por extensión de obras de infraestructura y por la presión de la expansión de la industria camaronera también incide negativamente para la conservación de estos ecosistemas. La basura que se arroja en las aguas del río Guayas y estero Salado es arrastrada por las corrientes hacia las zonas marinas, devolviéndose a las playas de las islas del golfo donde la basura se acumula (Urquiza, Carvajal R, & M, 2011).

Por la importancia y relevancia que tiene el Golfo de Guayaquil se ve imprescindible realizar el cálculo y análisis del grado de contaminación de sus aguas del Golfo de Guayaquil, lo que permitirá capturar características y prioridades locales mediante la incorporación de los mejores datos e indicadores disponibles.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		24

2 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Según los Términos de Referencia para la evaluación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil (ISOOGG), los objetivos aplicables a la meta Aguas Limpias son los siguientes:

2.1 Objetivo general

Contribuir a la estimación de la salud ecosistémica del Golfo de Guayaquil, aplicando el Índice de Salud del Océano.

2.2 Objetivos específicos

Para la meta Aguas Limpias se tienen por objetivos específicos los siguientes:

- Recopilar, revisar y sistematizar información que sea aplicable para el cálculo de las variables que conforman la meta.
- Realizar el cálculo de las dimensiones Estado, Tendencia, Presiones y Resiliencias de la meta.
- Determinar la calidad del agua en relación a la presencia de sustancias contaminantes como derrames de hidrocarburos y químicos, eutrofización, brotes de algas, patógenos de enfermedades, basura flotante, etc.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		25

3 ÁREA DE ESTUDIO

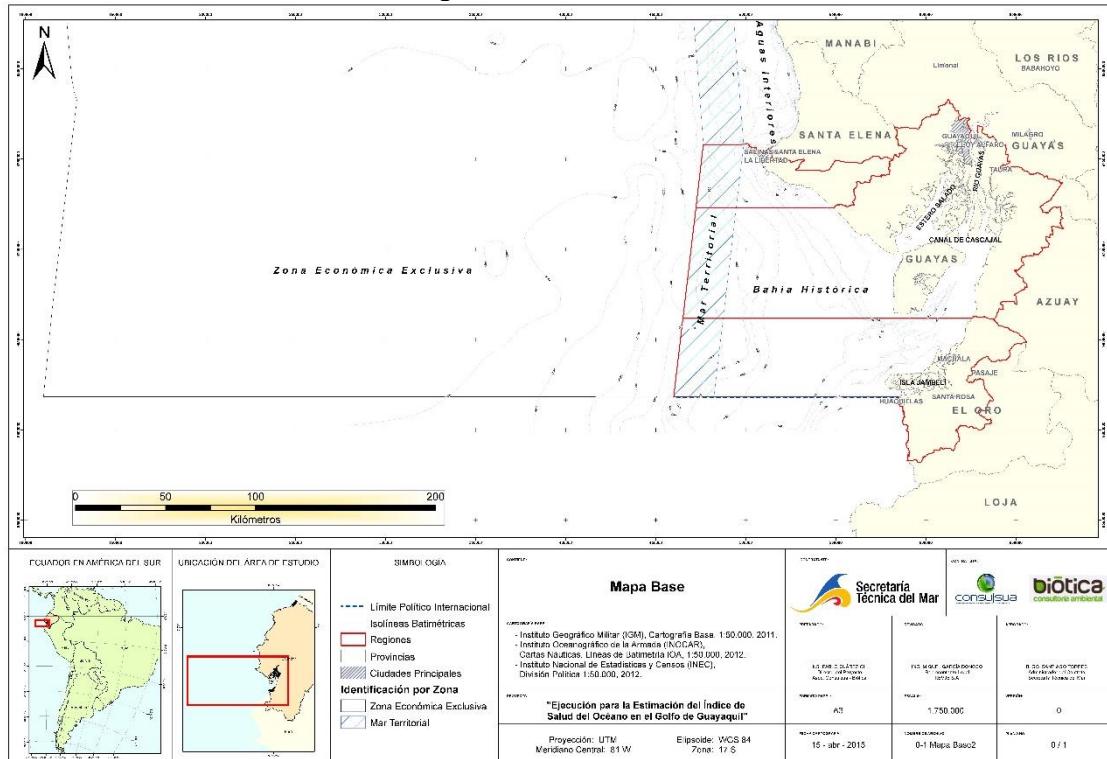
El área de estudio se centra en el Golfo de Guayaquil, la entrante de agua más grande del Océano Pacífico en Sudamérica. Sus salientes extremas se fijan por el Norte en la Puntilla de Santa Elena en Ecuador, y por el Sur en Cabo Blanco en Perú, siendo la distancia entre estos dos puntos de 230 km. El límite exterior de la Bahía Histórica está definido por las líneas de base rectas de Ecuador y de Perú, que convergen en el punto de inicio del límite marítimo entre ambos Estados (03°23'31.65"S, 81°09'12.53"O en el sistema WGS84). Para este estudio se toman en cuenta las salientes antes mencionadas y se perfila en líneas paralelas hacia el Oeste, hasta el límite de las 200 millas náuticas correspondientes a la Zona Económica Exclusiva (ZEE).

Dentro del Golfo de Guayaquil se encuentran la Isla Puná, la Isla Santa Clara y el Archipiélago de Jambelí. Su nombre se debe a la ciudad de Guayaquil, la más grande en su región; otras ciudades importantes que también se encuentran en el Golfo de Guayaquil y ejercen cierto grado de influencia en éste son: General Villamil, Jambelí, Machala, Puerto Bolívar (en Ecuador) y Tumbes (en Perú). Ecuador es el país que tiene en su territorio la mayor extensión del Golfo de Guayaquil, encontrándose tres provincias siendo éstas de Norte a Sur: Santa Elena, Guayas y El Oro.

El Golfo de Guayaquil posee una cuenca de drenaje con un área de 51.230 km², proveniente del caudal de 23 ríos, entre ellos, cinco de ellos vierten más del 81% del drenaje total del estuario: río Guayas, río Jubones, río Cañar, río Taura y río Arenillas. Además existen varios estuarios con canales internos comunicantes con las ciudades de Guayaquil y Puerto Bolívar, así como de comunicación con las comunas asentadas en el Golfo de Guayaquil. En total el Golfo de Guayaquil es una zona de descarga de tres importantes vertientes: la sur-occidental de Los Andes, la sur-oriental de Chongón y la del río Guayas. En la Figura 1 se presenta el área de estudio.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		26

Figura 1: Área de estudio.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

En la guía conceptual del Índice de Salud del Océano se indica que idealmente, se dispondrá de datos y se combinarán aquellos de muy diferentes categorías. El tipo de Punto de Referencia utilizado dependerá de los datos disponibles; una relación funcional sería mejor para establecer límites a los usos.

Debido a la complejidad para la obtención de datos a un mismo nivel divisorio político administrativo, se empleó información nacional, cantonal y parroquial, esto ha dependido de las fuentes, en el Capítulo 4 (Metodología) se explicará con un mayor detalle el nivel en el que fueron obtenidos. Cabe mencionar que aquellos datos que se encontraban a nivel cantonal y parroquial y que fueron empleados para el cálculo de las dimensiones Estado, Tendencia y Presión para la meta de Aguas Limpias tienen frente costero con el Golfo de Guayaquil.

En la Tabla 1 se describen las provincias, cantones y parroquias con frente costero del Golfo de Guayaquil.

<p>Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil</p>	<p>“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”</p>	<p>Julio 2015</p>	<p>Revisión 1</p>
	<p>Contrato No. CCP-STM-003-2014</p>		<p>27</p>

Tabla 1: Cantones con frente costero y que forman parte del Golfo de Guayaquil.

Provincia	Cantón con frente costero	Parroquia con frente costero
El Oro	Arenillas	Arenillas
	El Guabo	Barbones (Sucre)
		El Guabo
		Tendales (Puerto Tendales)
	Huaquillas	Huaquillas
	Machala	El Retiro
		Machala
Guayas	Santa Rosa	Jambelí
		Santa Rosa
	Balao	Balao
	Durán	Eloy Alfaro (Durán)
	Guayaquil	Guayaquil
		Morro
		Posorja
		Puná
		Tenguel
	Naranjal	Naranjal
		Santa Rosa de Flandes
		Taura
	Playas	General Villamil (Playas)
Santa Elena	Salinas	La Libertad
		Anconcito
		José Luis Tamayo
		Salinas
	Santa Elena	Atahualpa
		Chanduy
		San José de Ancón

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Aunque el cantón de La Libertad no se encuentra dentro del área que encierra al Golfo de Guayaquil, se ha considerado su inclusión debido a razones productivas y socioambientales, así: i) allí se ubica la caleta pesquera de Santa Rosa, una de los principales sitios de desembarque de pesca artesanal de la costa continental del Ecuador, cuyas capturas se realizan en gran medida en el Golfo de Guayaquil; ii) es uno de los sitios más densamente poblados de la costa continental del Ecuador cuya actividad comercial dinamiza la economía

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		28

regional; y iii) la infraestructura sanitaria instalada descarga los desechos urbanos de la Libertad en la localidad de Punta Carnero, cuya localización es precisamente dentro del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		29

4 METODOLOGÍA

4.1 Marco conceptual

Las personas disfrutan de la presencia de aguas no contaminadas de estuario, costeras y marinas por su valor estético y porque ayudan a evitar efectos nocivos para la salud de las personas o de la vida marina de la cual dependen. Muchas cosas pueden ser responsables de afectar negativamente a las aguas limpias, incluyendo la contaminación de aguas residuales (coliformes fecales, virus, parásitos), el escurrimiento de nutrientes (eutrofización, proliferación de algas), la contaminación química (derrames de petróleo), y los desechos marinos (basura flotante).

La combinación de las puntuaciones de estos contaminantes con una media geométrica garantiza que solo uno de los contaminantes pueda guiar el modelo, con la filosofía que “*si uno de estos contaminantes está afectando el sistema en gran medida, la manera en que los otros están afectando al sistema es menos crítica porque ya existe un gran impacto*” (Halpern *et al.*, 2012).

4.2 Ponderación de las metas

De acuerdo con la guía conceptual para el desarrollo del ISO (OHI, 2014a) “*las metas se ponderan en forma igualitaria*”, aunque existe la opción de elegir entre un enfoque conservacionista y fuerte extractiva. Para la evaluación del ISO del Golfo de Guayaquil se sigue la metodología global y se pondera cada una de las 10 metas con un valor equitativo de 0,1 sumando un valor total de 1; esto en razón que la Constitución vigente, entre otros mandatos sobre el modelo de desarrollo de la nación, dispone “*Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable² y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir*” (Art.3, numeral 5).

4.3 Modelo matemático

El Estado de la meta de aguas limpias (X_{cw}) es calculado como la media geométrica de cuatro componentes (contaminación por patógenos, contaminación por nutrientes, contaminación química y contaminación por basura):

² Negrillas a propósito para destacar el mandato constitucional sobre el modelo de desarrollo sustentable que debe promover el Estado ecuatoriano, a través de la protección y uso de los recursos sostenibles.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		30

$$X_{Cw} = \sqrt[4]{a * u * l * d}$$

Fuente: Halpern et al., 2012.

Donde;

- **a** = Número de personas con acceso a servicios de saneamiento.
- **u** = 1 – (aporte de nutrientes).
- **l** = 1 – (aporte químico).
- **d** = 1 – (aporte de basura marina).

4.4 Ajuste metodológico

Para el caso particular de la meta Aguas Limpias no se realizaron adaptaciones en el modelo matemático, lo que se realizó fue un ajuste de la información ya que se empleó información local para el desarrollo de las variables que forman parte de los cálculos de los componentes de las diferentes dimensiones de la meta.

Tabla 2: Comparación de los modelos para la evaluación de la meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil.

Meta o Submeta	Modelo del estado actual para la evaluación global del año 2014	Modelo del Estado Actual para la evaluación regional del Golfo de Guayaquil del año 2015	Observaciones
Cw: Aguas Limpias	$X_{Cw} = \sqrt[4]{a * u * l * d}$	$X_{Cw} = \sqrt[4]{a * u * l * d}$	1) El modelo de Aguas Limpias no presenta cambios. 2) Se realizaron los cálculos de las 4 variables con indicadores aproximados, similares a los empleados en la metodología global.

Fuente: Halpern et al., 2012

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

4.5 Dimensiones de la meta

La meta Aguas Limpias tiene por objeto **capturar el grado en el cual las aguas están contaminadas por causas naturales y provocadas por el hombre**. Los valores de esta meta son más altos cuando el nivel de contaminación es cero.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		31

Existen varias fuentes de contaminación marina que pueden afectar negativamente a esta meta, las cuales pueden ser agrupadas en 4 grupos para propósitos de su análisis (nutrientes, patógenos, químicos y basura), las cuales han sido esquematizadas como se presenta en la Figura 2.

Figura 2: Aguas Limpias: Fuentes de contaminación.



Fuente: Ocean Health Index Organization, 2015.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Todas las metas del ISO son calculadas en base a 4 dimensiones; Estado, Tendencia, Presiones y Resiliencias. A continuación se describe brevemente las consideraciones que la metodología describe y con las cuales se fundamentó el cálculo de la meta Aguas Limpias del Golfo de Guayaquil.

4.5.1 Dimensión Estado

El Estado de la meta de aguas limpias (X_{cw}) es calculado como la media geométrica de cuatro componentes (contaminación por patógenos, contaminación por nutrientes, contaminación química y contaminación por basura).

4.5.2 Dimensión Tendencia

La tendencia de la contaminación por patógenos, contaminación por nutrientes, contaminación química y contaminación por basura es calculada en base a información de los últimos 5 años y se emplearon medidas de aproximados para estimar la tendencia.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		32

- Tendencia de la contaminación por patógenos: se emplearon datos del acceso a facilidades sanitarias mejoradas.
- Tendencia de la contaminación por nutrientes: debido a la falta de información para esta tendencia se empleó la medida aproximada de los reportes realizados por la FAO sobre la cantidad de fertilizantes consumidos.
- Tendencia de la contaminación química: debido a la falta de información para esta tendencia se empleó la medida aproximada de los reportes realizados por la FAO sobre la cantidad de pesticidas consumidos.
- Tendencia de la contaminación por basura: fue estimado usando la tendencia en la densidad de la población costera como un estimado de este indicador.

4.5.3 Dimensión Presiones

Esta es la única meta en la que el valor máximo Estado está dado en función a la ausencia de presiones, esto se explica porque no existen factores externos que influyan en su cálculo, sino que el valor de las presiones siempre será la diferencia entre la totalidad del indicador seleccionado y su factor de éxito.

4.5.4 Dimensión Resiliencias

Para Resiliencia en la meta aguas limpias, se excluyeron las medidas de resistencia ecológica, ya que se pueden producir aguas limpias también en la presencia de una red alimentaria comprometida que no afecta necesariamente la capacidad del sistema para mantenerse incontaminado. Para las medidas de la estructura social y la gobernabilidad se utilizaron los datos de los Indicadores Mundiales de Gobernabilidad (GTI en sus siglas en inglés) y preguntas del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) relacionados con agua potable.

Bajo las consideraciones descritas en los párrafos precedentes y basados en la metodología del ISO se consideraron las siguientes capas para el cálculo de las cuatro dimensiones (Estado, Tendencia, Presiones y Resiliencias) de la meta Aguas Limpias (ver Tabla 3: Listado de las capas de las dimensiones de la meta Aguas Limpias.).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		33

Tabla 3: Listado de las capas de las dimensiones de la meta Aguas Limpias.

Dimensión	Nombre de la capa	Breve descripción
Estado.	po_pathogens	Acceso mejores servicios de saneamiento como un indicador de la contaminación por patógenos.
	po_nutrients	Contaminación por nutrientes del océano.
	po_chemicals	Contaminación química de origen oceánico.
	po_trash	Contaminación por basura.
Tendencia.	cw_fertilizer_trend	Consumo de fertilizantes como un indicador de la tendencia de la contaminación por nutrientes.
	cw_pesticide_trend	Consumo de pesticidas como un indicador de la tendencia de la contaminación química.
	cw_coastalpopn_trend	Población humana costera como un indicador de la tendencia de contaminación por basura.
	cw_pathogen_trend	Tendencia en el acceso a facilidades sanitarias como un indicador de la contaminación por patógenos.
Presión.	po_pathogens	Acceso mejores servicios de saneamiento como un indicador de la contaminación por patógenos.
	po_nutrients_3nm	Contaminación por nutrientes de origen terrestre.
	po_chemicals_3nm	Contaminación química de origen terrestre.
	po_nutrients	Contaminación por nutrientes del océano.
	po_chemicals	Contaminación química de origen oceánico.
	po_trash	Contaminación por basura.
Resiliencia.	Water	CBD : agua
	li_gci	Índice de Gobernanza (WGI)

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Conociendo el concepto y el alcance de cada dimensión se procedió a realizar la búsqueda de información local que permitan obtener valores de las variables de la meta Aguas Limpias.

En la siguiente tabla resumen se indica la información que fue empleada para cada una de las capas y cuyos datos crudos se encuentran en el Informe de Recopilación y evaluación técnica de la información:

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		34

Tabla 4: Información que fue empleada para el cálculo de las capas de la meta Aguas Limpias.

Capa de datos	No. de la Capa	Metas	Categoría	Modificación	Disponibilidad datos locales	Disponibilidad de información para sustitución de datos globales por locales
po_pathogens	09.1	Aguas Limpias.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE) http://www.siise.gob.ec/siiseweb/ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Dirección de Información Cartográfica Estadística (DICE) http://www.inec.gob.ec/estadisticas/
	100.1	Presión.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Cuando se usa como presión es 1-po_pathogens usado para determinar el estado de la meta de Aguas Limpias.
cw_coastalpopn_trend	09.2	Aguas Limpias.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Utilizando las series de tiempo de la población costera obtenidas de la fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se calculó la tendencia de la población siguiendo el método sugerido por Halpern en la metodología global implementado en R por el equipo de gestión de la información de este proyecto.
cw_fertilizer_trend	09.3	Aguas Limpias.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizaron las series de tiempo del consumo de fertilizantes como un indicador de la contaminación por nutrientes provenientes de las fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El método sugerido por Halpern en la metodología global se implementó en R y se ejecutó sobre los datos indicados para calcular la tendencia almacenada en esta capa.
po_nutrients	09.4	Aguas Limpias.	No aplica	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS).
	100.18	Presión.	No aplica	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		35

Capa de datos	No. de la Capa	Metas	Categoría	Modificación	Disponibilidad datos locales	Disponibilidad de información para sustitución de datos globales por locales
po_chemicals	09.5	Aguas Limpias.	No aplica	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS).
	100.19	Presión.	No aplica	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS).
cw_pesticide_trend	09.6	Aguas Limpias.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizaron las series de tiempo del consumo de pesticidas como un indicador de la contaminación química provenientes de las fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El método sugerido por Halpern en la metodología global se implementó en R y se ejecutó sobre los datos indicados para calcular la tendencia almacenada en esta capa.
po_trash	09.7	Aguas Limpias.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Datos de las siguientes instituciones: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Ministerio del Ambiente (MAE). Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS).
	100.23	Presión.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Cuando se usa como presión es 1-po_trash usado para determinar el estado de la meta de Aguas Limpias.
cw_pathogen_trend	09.8	Aguas Limpias.	No aplica	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizaron las series de tiempo del acceso a facilidades sanitarias como un indicador de la contaminación por patógenos provenientes de la fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El método sugerido por Halpern en la metodología global se implementó en R y se ejecutó sobre los datos indicados para calcular la tendencia almacenada en esta capa.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		36

4.6 Recopilación, síntesis y validación de la Información

4.6.1 Recopilación de datos

La metodología global y en particular el manual de OHI (OHI, 2014c) sugieren algunos criterios que se tomaron en cuenta en el proceso de recolección de datos para la evaluación del ISOOGG, entre los que destacan los siguientes:

- *Importancia.*- Según la metodología global “lo más importante para recordar” es que los datos e indicadores que se recopilen “deben contribuir a medir la salud del océano”. Además señala que “no toda la información que mejora el conocimiento de los procesos marinos transmiten directamente información sobre la salud del océano”. Igualmente se destaca que los índices que se calculen reflejarán “la calidad de los datos” utilizados para ello, por lo tanto hay que contar con la mejor información disponible.
- *Accesibilidad.*- De acuerdo con la filosofía de la metodología global, el cálculo del ISO no es el fin del estudio, sino una herramienta para apoyar el mejoramiento de la gestión nacional o local, según sea el caso, orientado a contar con un océano saludable a perpetuidad. Por lo tanto, es preciso identificar “datos e indicadores” que estén accesibles “libremente” de tal suerte que esta línea base sirva para monitorizar y evaluar la efectividad de las acciones futuras que se establezcan para mejorar del estado de la salud del océano.
- *Versatilidad.*- El modelo global ha sido concebido con la rigurosidad científica del caso, pero al mismo tiempo se caracteriza por su versatilidad para capturar la filosofía individual de cada meta. Así, aunque el modelo global es exigente en la secuencia de datos temporales disponibles, ante carencia de ellos también contempla técnicas para completar los vacíos que se presentaren. De igual manera se prevé “crear modelos” para adaptar la metodología a las circunstancias locales.

La aplicación de la metodología global, al nivel del Golfo de Guayaquil, permitió diferenciar tres segmentos de información de los cuales se pudieron obtener los datos necesarios para capturar la filosofía de las metas aplicables a la realidad local:

- *Información global.*- Las aplicaciones del ISO para Ecuador y para el Golfo de Guayaquil en particular³, contienen la información que ha sido utilizada en la

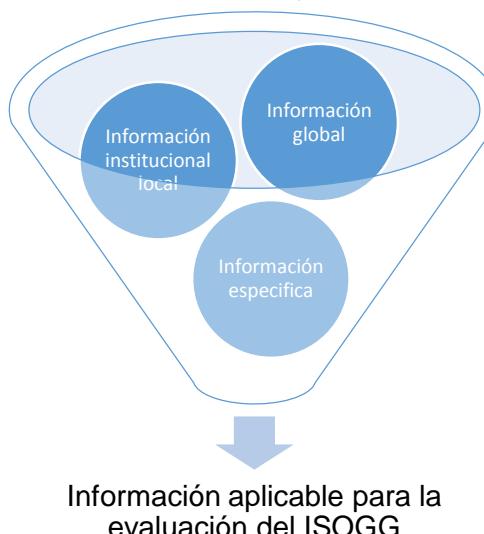
³ <http://ohi-science.org/gye/app/>

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		37

evaluación global, lo cual fue un importante punto de partida como orientación en la búsqueda de información local aplicable al área de estudio.

- *Información institucional local.*- Siguiendo los lineamientos de la metodología global, se procuró utilizar las fuentes de información gubernamental disponibles en los portales web institucionales respectivos, de libre acceso. Pero, dado que en ciertos casos la información no estuvo desagregada a nivel provincial como lo requiere una evaluación regional, se tuvo que recurrir a datos “crudos” proporcionados por las instituciones locales.
- *Información específica.*- Se refiere a datos espacio – temporales proporcionados por las instituciones locales y fuentes complementarias que han sido procesados para el establecimiento del SIG del proyecto; así como de información bibliográfica aplicable para el establecimiento de la línea base e interpretación de los resultados que ha sido utilizada por cada uno de los consultores sectorialistas responsables de cada meta (ver Anexo 4).

Gráfico 2: Fuentes de información utilizadas para la evaluación del Índice de Salud del Océano del Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

4.6.2 Síntesis y validación de la información.

El análisis preliminar de la información disponible sobre el Golfo de Guayaquil, según consta textualmente en el “*Informe Metodológico Inicial*” preparado por la Asociación Consulsua – Biótica (2014), concluyó que “*la bioregión del Golfo de Guayaquil es una de*

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		38

las áreas de mayor importancia biofísica y socioeconómica del país y quizás una de las más estudiadas". No obstante, "su información ha sido caracterizada en las referencias históricas como dispersa, fragmentaria y no siempre accesible. Un primer acercamiento realizado a la información disponible indica que la situación, aunque ha mejorado con la existencia de portales públicos, subsisten las características deficitarias de las referencias históricas".

El escenario indicado en el párrafo precedente, fue el cual se tuvo que realizar la evaluación del ISOGG, por lo que la fase de análisis, síntesis y validación de la información disponible fue una tarea que trascendió el trabajo individual de cada consultor ya que sus aportes fueron validados mediante diferentes modalidades de intervención, tales como:

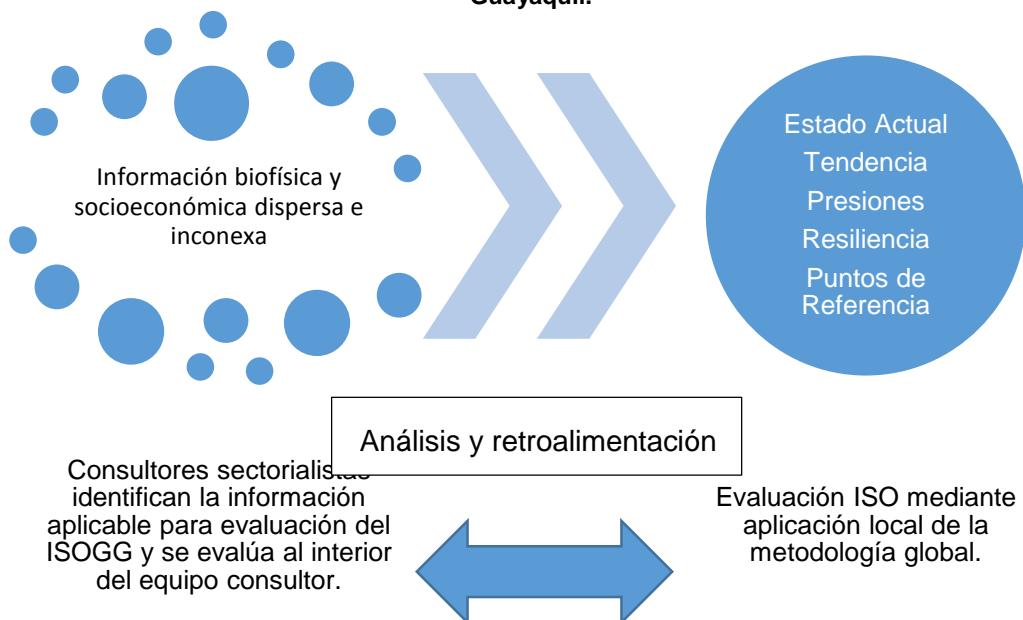
- i. Reuniones internas del grupo consultor según constan en los informes mensuales.
- ii. Talleres con actores locales claves en cada una de las provincias del área de estudio.
- iii. Taller de capacitación con la administración del ISO a nivel global (CI y Universidad de Santa Bárbara, California) donde se revisaron las dimensiones del ISO: Estado Actual, Tendencia, Presiones y Resiliencia, en el que participaron actores institucionales claves⁴.
- iv. Taller sobre los Puntos de Referencia, igualmente realizado con actores institucionales claves⁵.

⁴ Taller de Capacitación sobre el ISO realizado en Guayaquil del 23 al 26 febrero del 2015.

⁵ Taller sobre Puntos de Referencia del ISOGG realizado en Guayaquil del 20 al 22 de abril.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		39

Gráfico 3: Representación gráfica sobre el proceso de síntesis de información sobre el Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

4.7 Plataformas informáticas

El Proyecto sobre la evaluación del Índice de Salud del Golfo de Guayaquil ha contado con tres plataformas informáticas para la evaluación del ISO. Estas plataformas han sido creadas y son administradas por la Universidad de Santa Bárbara y CI de Estados Unidos, y contienen los datos recolectados para el cálculo del índice a una escala global, aplicables a Ecuador y el Golfo de Guayaquil en particular. Se pueden acceder a estas plataformas en los siguientes URL (por sus siglas en inglés *Uniform Resource Locator*):

- **ohi-science.org/ecu**. Es una aplicación que permite visualizar todas las capas de datos utilizadas por la metodología global para la evaluación del ISO de Ecuador. En lo sucesivo llamaremos OHI-ecu a esta aplicación.
- **ohi-science.org/gye**. Plataforma creada específicamente para la evaluación del ISO del Golfo de Guayaquil, la cual se enfoca en el área de estudio y presenta datos desagregados a nivel de las “regiones” según la acepción de la metodología global. En nuestro caso de estudio corresponden al frente marino – costero del Golfo de Guayaquil de las provincias de Santa Elena, Guayas y El Oro. Esta aplicación la llamaremos OHI-gye.
- **github.com/OHI-Science/gye**. Construida sobre la herramienta Github, para

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		40

compartir datos y para tener diferentes versiones de los mismos. La plataforma contiene la descripción y los datos de cada capa, lo cual constituye el repositorio o la base de datos del estudio global y local, y todas las funciones en R⁶ para el cálculo de puntuaciones (*scores*) e índices. Llamamos gye a esta plataforma.

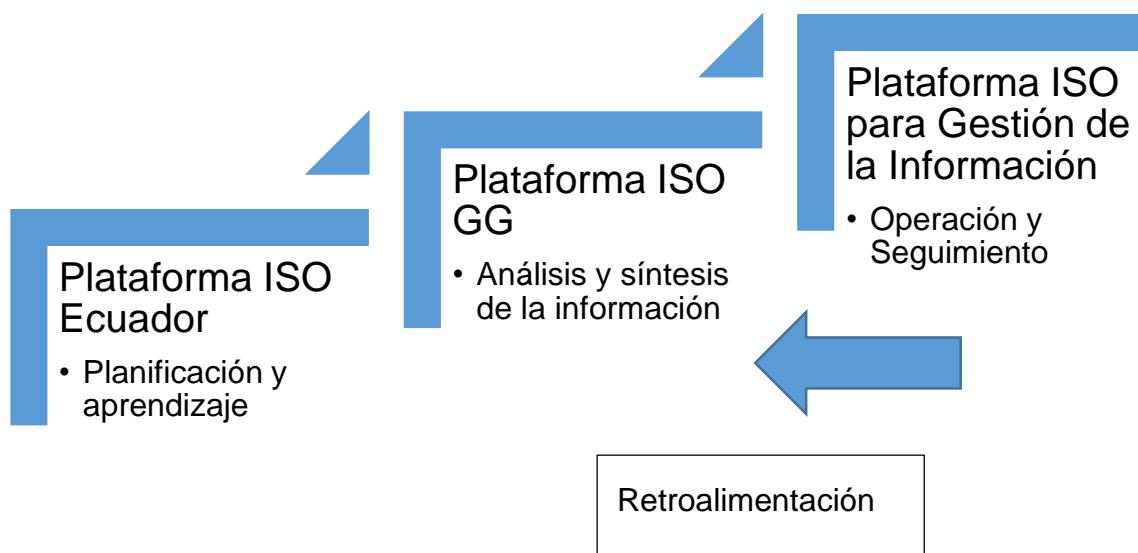
En la aplicación de la metodología global de ISO se han presentado tres momentos en los que se utilizaron las plataformas indicadas, esto es:

- *Plataforma ecu*.- La plataforma ecu es una aplicación con interfaz web, fue utilizada durante la etapa de planificación y entendimiento del marco conceptual del ISO, que correspondió a la etapa inicial del proyecto. Posteriormente ha sido utilizada para propósitos de verificaciones, particularmente en circunstancias en que la plataforma gye tuvo interrupciones durante su construcción.
- *Plataforma gye*.- La plataforma gye fue construida durante la etapa inicial del proyecto y desde el momento en que estuvo disponible ha sido utilizada en el proceso de evaluación del ISOGG. Esta es una aplicación con interfaz web que se puede ejecutar remotamente, a través de Internet, y también se puede instalar localmente en un computador y ser ejecutada localmente en ese computador.
- *Plataforma Github gye*.- La plataforma Github fue utilizada en la medida en que se contaba con la información disponible para alimentar las capas de datos respectivas.

⁶ R (lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico)

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		41

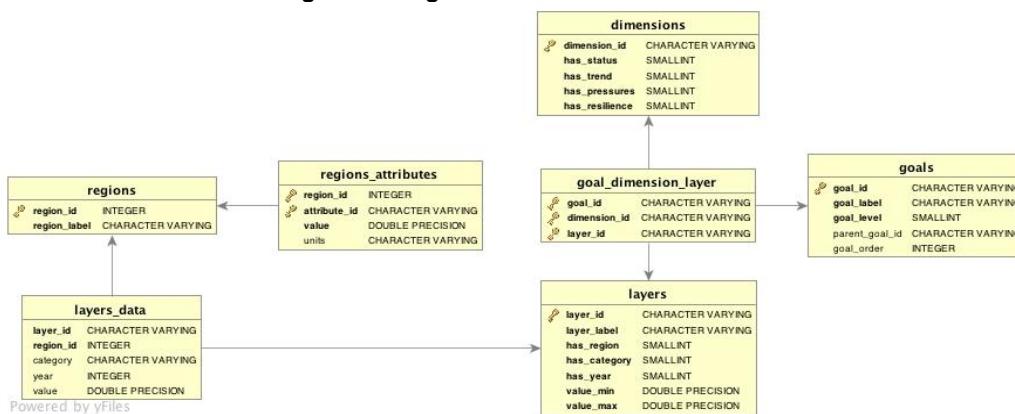
Gráfico 4: Plataformas informáticas utilizadas en la evaluación del Índice de Salud del Océano del Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

En el diagrama⁷ se muestra la interrelación entre las principales entidades sobre las cuales se registran datos para un estudio de evaluación del OHI. Se comienza por definir las regiones que tienen atributos que las describen y están asociadas a las capas de datos, pues cada capa tiene un valor del dato que contiene, para cada región definida en el estudio. Las capas de datos están asociadas a las metas y a las dimensiones. Conceptualmente se puede decir que este diagrama describe, en términos muy generales, lo que constituye la base de datos del OHI.

Figura 3: Diagrama de base de datos OHI.



Fuente: Ocean Health Index.

⁷ En la documentación original de OHI en esta dirección: ftp://ohi.nceas.ucsb.edu/pub/data/2012/layers_Fig1.jpg

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		42

En el diagrama⁸ se muestra la interrelación entre las principales entidades sobre las cuales se registran datos para un estudio de evaluación del OHI. A continuación se recorre ese diagrama y entre paréntesis se colocan los nombres de las entidades como aparecen en él. Se comienza por las regiones del estudio (*regions*) que tienen atributos (*regions_attributes*) para describir las regiones, las regiones están asociadas a las descripciones de las capas de datos (*layers_data*), luego cada descripción se asocia con capas de datos específicas (*layers*) y para cada una se indica el año y el rango de valores que puede tomar esa capa, para cada región definida en el estudio. Por otra parte están las dimensiones (*dimensions*) y las metas (*goals*), que se asocian con las capas (*layers*) a través de la entidad denominada en el diagrama *goal_dimension_layer*. Esta entidad se puede interpretar de la siguiente forma: para cada meta en una determinada dimensión se utilizan una o más capas de datos para evaluar esa dimensión.

Conceptualmente se puede decir que el diagrama presentado describe, en términos muy generales, lo que constituye la base de datos del OHI. Sin embargo, la metodología de medición del Índice de salud del océano, no sigue un diseño de base de datos tradicional, ni la base de datos es relacional. Se trata más bien de los conceptos descritos, a saber: regiones, capas de datos, metas y dimensiones, que toman valores en un estudio particular y se relacionan entre sí, como se muestra en el diagrama.

La implementación de la porción de datos de la metodología del OHI se encuentra en el archivo *layers.csv*, donde convergen las descripciones de todas las capas de datos, con todos los detalles necesarios para que los programas en R puedan buscar los valores en los archivos apropiados para cada capa y hacer los cálculos de los índices de cada meta, el índice de cada región y el índice global de toda el área de estudio. En términos de procesamiento de datos, se puede decir que para cada meta y dimensión, las capas de datos son las entradas o *inputs*, el procesamiento consiste en la ejecución de los programas en R que reflejan el modelo de la meta y los valores resultantes de ejecutar esos programas producen los valores de los índices (de meta, de región y de todo el Golfo, en este caso) que son las salidas u *outputs* de todo el proceso.

⁸ En la documentación original de OHI el diagram se encuentra en esta dirección:
ftp://ohi.nceas.ucsb.edu/pub/data/2012/layers_Fig1.jpg

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		43

5 DESARROLLO Y RESULTADOS

5.1 Capas de datos aplicables a la evaluación de la meta Aguas Limpias del ISOGG

5.1.1 Estado y Presión

Como se explicó previamente, la meta Aguas Limpias es la única meta en la que el máximo Estado es producido por la ausencia de presiones, a causa de que los valores de Presiones son obtenidos de las mismas capas de Estado pero haciendo la operación matemática uno menos el valor del Estado de cada contaminante y por esto el análisis de Estado y Presión se lo realizará en una misma sección.

5.1.1.1 Contaminación por patógenos

Esta capa (po_pathogens) fue empleada como Estado y Presión para la meta de Aguas Limpias. Es una de las cuatro variables que ayudan en el cálculo de Estado de la meta Aguas Limpias, la cual es denominada como “a”. Para el empleo de esta capa como Presión se debe realizar la siguiente operación matemática: $1 - a$. En la Ilustración 1 se presentan las generalidades de la capa.

Ilustración 1: Generalidades de la capa “po_pathogens”.

9.1 Contaminación por patógenos.		
po_pathogens	Access to improved sanitation as a proxy for pathogen pollution.	El acceso a mejores servicios de saneamiento como un indicador para la contaminación de patógenos.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La contaminación por patógenos es una de las variables que influyen directamente al grado de contaminación del agua. Las fuentes de patógenos de procedencia humana son encontradas en la costa principalmente por la descarga de aguas residuales o la defecación humana directa.

Respecto a datos de monitoreos realizados en el Golfo de Guayaquil se puede mencionar como relevantes los datos que la Comisión Permanente del Pacífico Sur en su informe “Estado de la contaminación marina en Ecuador” presentan ya que recopilan resultados de

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		44

estudios puntuales como es la tesis de Hurtado y Rodríguez del 2007 en la que indican que la puntilla de Santa Elena reportan valores de coliformes totales en el orden de 460 NMP/100 ml y coliformes fecales de 240 NMP/ 100 ml, en el último caso ligeramente excedido del límite normativo ambiental, pero de consideración toda vez que la descarga llega a un estero frecuentemente visitado por turistas particularmente durante la época vacacional.

Datos históricos del INOCAR (Torres y Palacios, 2007) sobre microorganismos patógenos en el río Guayas reportan concentraciones mínimas y promedio de coliformes fecales en el orden de 240 NMP/100 ml y 23 mil NMP/100 ml, respectivamente, ya excedidas del límite permisible actual en su concentración mínima y un equivalente a 115 veces en su concentración promedio.

Referenciales históricos sobre Puerto Bolívar y áreas aledañas a Machala registran cantidades muy variables de coliformes. El Programa de Manejo de Recursos Costero (Montaño, 1993) reporta concentraciones de coliformes totales y fecales que pueden alcanzar máximos de 2,4 millones NMP/100 ml y 1,1 millones NMP, respectivamente, alcanzando las mayores concentraciones en verano en relación con concentraciones más bajas que se presentan en invierno.

La Secretaría Técnica del Mar en el año 2014 a través del documento “Políticas Públicas Costeras y Oceánicas: Diagnóstico y propuesta de implementación” indican que el Golfo de Guayaquil sigue siendo el cuerpo receptor de mayor carga contaminante de origen doméstico, ya que allí se descargan las tres cuartas partes (73%) del total de producción de los 36 cantones con frente marítimo del Ecuador.

Debido a que en el proceso de recopilación bibliográfica no se obtuvo información suficiente y consecutiva *in situ* sobre monitoreos con resultados de concentraciones de coliformes fecales que hayan sido realizados en el Golfo de Guayaquil, para el cálculo de esta variable, se empleó el porcentaje de viviendas con acceso a facilidades sanitarias mejoradas como un aproximado de patógenos en las aguas costeras. Bajo la suposición subyacente de que en localidades con un número alto número de viviendas con acceso a facilidades sanitarias mejoradas tendrán en sus aguas costeras bajos niveles de contaminación por patógenos humanos.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		45

Las facilidades sanitarias mejoradas son definidas como aquellas instalaciones donde se realiza la disposición final de las excretas, las cuales pueden efectivamente prevenir el contacto de la excreta con humanos, animales e insectos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), indica que las siguientes instalaciones comprenden los sistemas de saneamiento mejoradas:

- Sistema de sifón con descarga (automática o manual) a:
 - Una red de alcantarillado.
 - Una fosa séptica.
 - Una letrina de pozo.
- Letrina de pozo con losa.
- Inodoro para elaboración de composta.

Según la OMS las instalaciones compartidas no son consideradas como facilidades sanitarias mejoradas.

Para el cálculo de esta capa se emplearon los datos del indicador de acceso “Medios de Eliminación de Excretas - MEE”, obtenidos del censo desarrollado por el INEC en el año 2010.

El Indicador Social de Servicios Básicos en Viviendas “Medios de eliminación de excretas”, es definido por el INEC como el “*Número de viviendas conectadas a la red pública de alcantarillado o, que tienen pozo ciego, pozo séptico o letrina, expresado como porcentaje del total de vivienda*”. Lo cual puede ser expresado matemáticamente de la siguiente forma:

$$\% \text{personas} = \frac{\text{No. viviendas con acceso red pública alcantarillado, pozo séptico, pozo ciego y letrina en el año } t}{\text{No. viviendas totales en el año } t} \times 100$$

Fuente: INEC, 2010.

Adicional el INEC, menciona en su Ficha Metodológica aplicada en el Censo de Población y Vivienda del año 2010, que este indicador “*Se refiere únicamente a las viviendas que cuentan con sistemas de recolección y evacuación de excrementos humanos y aguas servidas que son arrastrados por corrientes de agua (alcantarillado o pozos con o sin tratamiento); incluye a las viviendas que disponen de otros medios sanitarios para la eliminación de excretas como las letrinas*”.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		46

Los datos del INEC, permite obtener información a nivel de parroquias, por lo que para el análisis del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil se tomaron los datos de las parroquias que tienen frente costero de las provincia Santa Elena, Guayas y El Oro. Las parroquias consideradas son las siguientes:

Tabla 5: Parroquias de Santa Elena, Guayas y El Oro con frente costero.

Provincia	Cantón	Parroquia
Santa Elena	Salinas	Salinas
		José Luis Tamayo
		Anconcito
	La Libertad	La Libertad
	Santa Elena	Atahualpa
		San José de Ancón
		Chanduy
Guayas	Guayaquil	Playas
		Posorja
		Morro
		Puná
		Guayaquil
	Duran	Duran
	Naranjal	Taura
		Santa Rosa de Flandes
	Balao	Naranjal
	Guayaquil	Balao
El Oro	El Guabo	Guayaquil
		Tendales
		Barbones
	Machala	El Guabo
		El Retiro
	Santa Rosa	Machala
		Santa Rosa
		Jambelí
	Arenillas	Arenillas
	Huaquillas	Huaquillas

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

El cálculo de esta capa se la realizó en base a los resultados obtenidos del INEC, luego se realizó la clasificación de las parroquias basados en la División Política Administrativa del Ecuador según el INEC⁹.

⁹ Para la clasificación rural y urbana de las parroquias con frente costero del Golfo de Guayaquil se tomaron los datos de la División Política Administrativa del Ecuador que presenta el INEC a través de su sitio web http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=80.

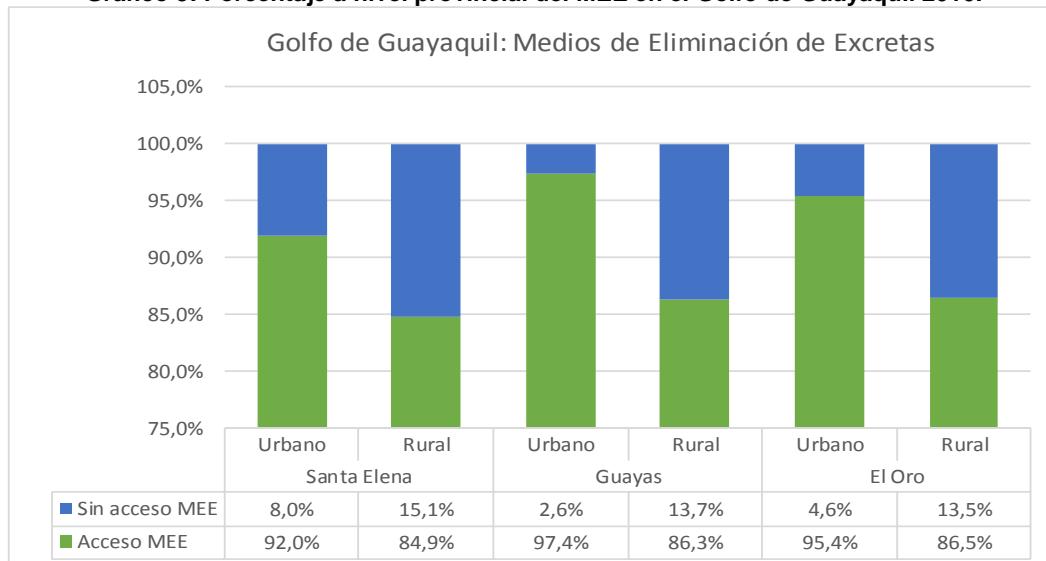
Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		47

Una de las ventajas que presenta este indicador es que puede ser relacionado con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), pertenece al Objetivo 7 “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente” cuya meta 7C asociada es: reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible a agua y a servicios básicos de saneamiento.

En el Informe Segundo Nacional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio del Ecuador, presentado en el 2007, indica que la meta nacional para el 2015 es aumentar al 92% el número de viviendas con acceso a sistemas de eliminación de excretas.

En la Gráfico 5 se puede observar que las zonas urbanas que comprenden el Golfo han superado esta meta ya que en promedio se encuentran en un valor superior al 92%.

Gráfico 5: Porcentaje a nivel provincial del MEE en el Golfo de Guayaquil 2010.

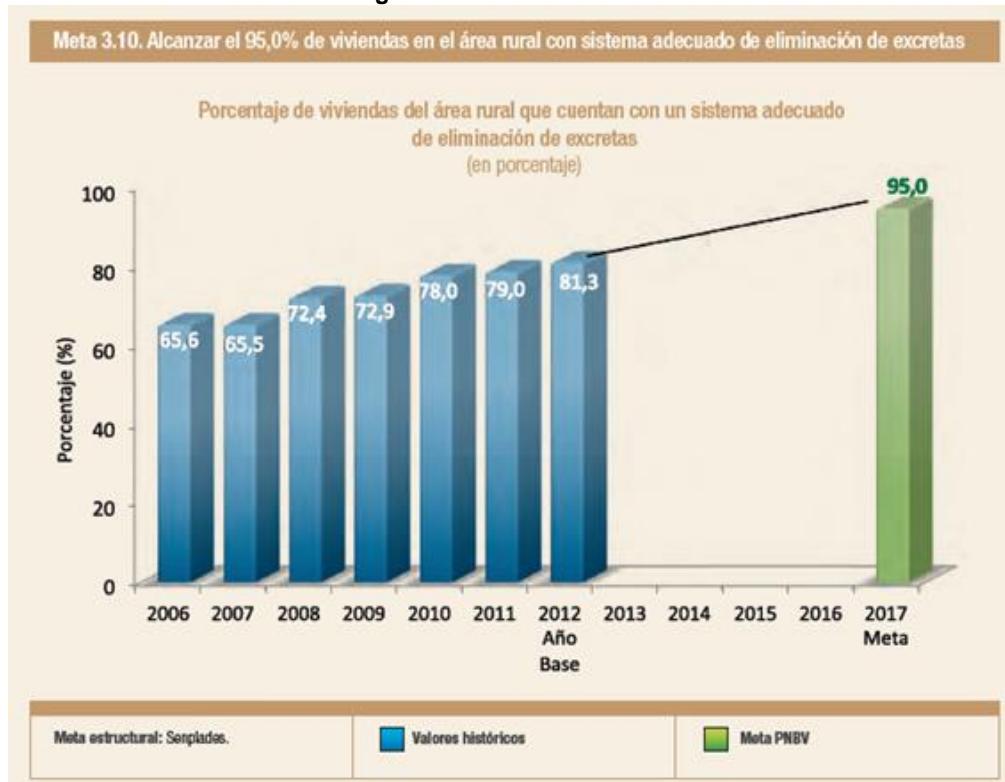


Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en conjunto con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) indica en su Informe de Actualización de Progresos en Materia de Agua Potable y Saneamiento del 2014, que el Ecuador ha alcanzado esta meta 7C en los Objetivos del Milenio. Es por ello que en Plan Nacional del Buen Vivir del Ecuador aprobado en sesión de 24 de junio de 2013 enfoca los esfuerzos a las zonas rurales, indicando en la Meta 3.10 que su objeto es alcanzar el 95,0% de viviendas en el área rural con sistema adecuado de eliminación de excretas.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		48

Figura 4: PNMV – Meta 3.10.



Fuente: SENPLADES, 2013.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Con este antecedente los porcentajes presentados en la **!Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se reescalaron en un intervalo de 0 a 1, basados en un objetivo máximo de alcanzar el 95% de las viviendas con acceso a mejores servicios de saneamiento y un valor mínimo de 0%. Es importante mencionar que para este cálculo, solo se ha considerado la zona rural del Golfo de Guayaquil. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.1, Tabla 100.1, y csv 100.1.

Tabla 6: Valores de Estado y Presión de la capa po_pathogens.

Provincia	Porcentaje Viviendas (b)	Punto de Referencia (c)	Estado (a = b/c)	Presión (p = 1- a)
Santa Elena	84,9%	95,0%	0,894	0,106
Guayas	86,3%	95,0%	0,909	0,091
El Oro	86,5%	95,0%	0,910	0,090

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		49

Es importante mencionar que este Punto de Referencia ha sido considerado bajo la consideración de una Política Nacional con la finalidad de tener un objetivo basado en la realidad nacional del país, lo ideal sería llegar al 100% de las viviendas con acceso a facilidades sanitarias mejoradas.

5.1.1.2 Contaminación por nutrientes

De acuerdo con registros históricos del INP (Suéscum, *et al.*, 1998) resumidos en el Plan Integral de la Gestión de la Cuenca del Guayas y península de Santa Elena (Hurtado, *et al.*, 2002, CEDEGE – CAURA – FAGROMEN, 2002) existen sitios con altas concentraciones de nutrientes y bajos niveles de oxígeno en la cuenca del Guayas.

Situación que persiste según información más reciente del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) (Borbor, 2012 citado en Hurtado *et al.*, 2012) que reporta el aumento acelerado de la contaminación del agua por el aporte de nutrientes. En el mismo sentido, el Instituto Nacional de Pesca (INP) reporta altas concentraciones de fósforo en el medio marino costero del Golfo de Guayaquil y señala que “*serían consecuencia de los diferentes drenes agrícolas, efluentes de camarones y descargas de las poblaciones*” (Hurtado *et al.*, 2012).

Debido a la limitada información existente sobre la contaminación por nutrientes en el Golfo de Guayaquil, se evaluó esta contaminación con la información del mapa “Contribución de Nutrientes” desarrollado por Halpern *et al.* en el año 2008 y que fue empleado en la metodología global.

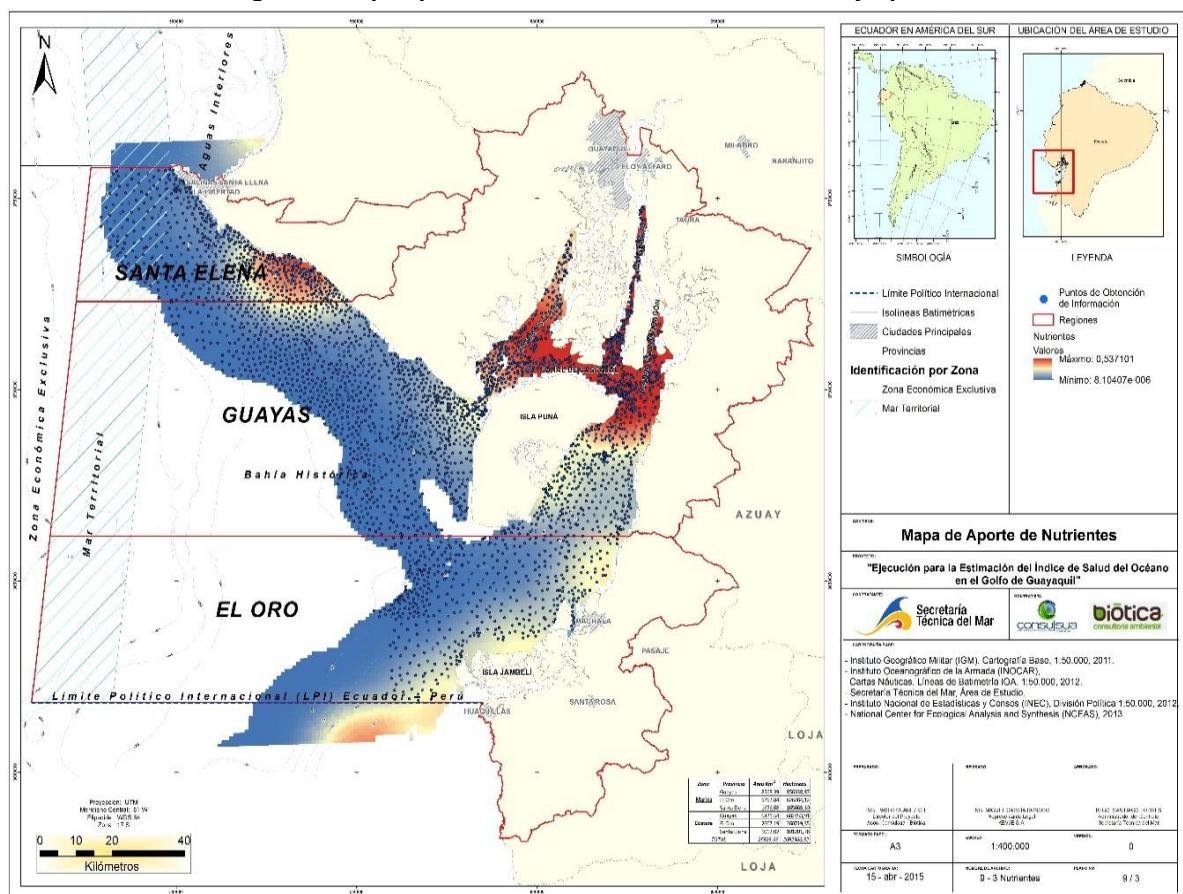
Cabe destacar que la información reportada previamente es puntual y los estudios de contaminación equivalentes, al menos en el INP han sido interrumpidos, por lo que no ha estado disponible una fuente que permita aproximarnos con datos locales, por lo que para la evaluación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil se utilizan los datos globales disponibles.

En el estudio "Un Mapa Global del Impacto Humano sobre los Ecosistemas Marinos", se desarrolló el mapa "Contribución de Nutrientes", el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS) a través de su portal <https://www.nceas.ucsb.edu/globalmarine/impacts>, permite realizar la descarga de la información de los mapas desarrollados por Halpern *et al.*, los datos que NCEAS presenta se encuentran a nivel global, por lo que se procedió a seleccionar aquellos valores correspondientes a las regiones comprometidas en el Golfo de Guayaquil, a partir de esto

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		50

se extrajo la información puntual de cada una malla de puntos acorde a los pixeles que tenían información (ver Figura 5), finalmente los datos fueron clasificados por provincias.

Figura 5: Mapa aporte de nutrientes en el Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Como era previsible, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** confirma lo que la información histórica previamente mencionada señalaba, las mayores concentraciones de nutrientes se focalizan en el estuario interior del Golfo de Guayaquil.

El mapa "Contribución de Nutrientes" desarrollado por Halpern et al, fue el resultado de un Modelo de Plumas de Dispersion que presenta la distribución de fertilizantes (toneladas métricas de nutrientes) empleado según el uso del suelo (a través de técnicas de mapeo dasymetric) y luego resumió por cuencas como una medida aproximada de la cantidad probable que esta contaminación puede alcanzar en las desembocaduras de los ríos. Los datos que alimentaron el modelo son de 1993-2002.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		51

Para el análisis de Estado oceánica se emplearon los datos costa afuera, a partir de las 3 millas náuticas (po_nutrients), los valores fueron reescalados con el máximo valor encontrado (0,39721 localizado en la provincia del Guayas). La capa (po_nutrients) fue una de las cuatro variables que ayudan en el cálculo de Estado de la meta Aguas Limpias, la cual es denominada como “u”. Para el empleo de esta capa como Presión se debe realizar la siguiente operación matemática: $1 - u$; donde $u = 1 - \text{(aporte de nutrientes)}$. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.18, Tabla 100.18, y csv 100.18.

En la Ilustración 2, se presentan las generalidades de la capa po_nutrients.

Ilustración 2: Generalidades de la capa “po_nutrients”.

9.4 Contaminación por nutrientes oceánicos.		
po_nutrients	Ocean nutrient pollution	Contaminación por nutrientes oceánicos.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Tabla 7: Valores de Estado y Presión de la capa po_nutrients.

Provincia	Contaminación nutrientes (b)	Punto de Referencia (c)	Estado ($u = 1 - (b/c)$)	Presión ($p = 1-u$)
Santa Elena	0.06338	0.39721	0.84044	0.15956
Guayas	0.03485	0.39721	0.91227	0.08773
El Oro	0.03730	0.39721	0.90609	0.09391

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

5.1.1.3 Contaminación química

Según la metodología del ISO, para el análisis de la contaminación química se la midió con el promedio de los datos de componentes químicos de origen terrestre, contaminación inorgánica de origen terrestre y contaminación oceánica de transporte marítimo comercial y portuario.

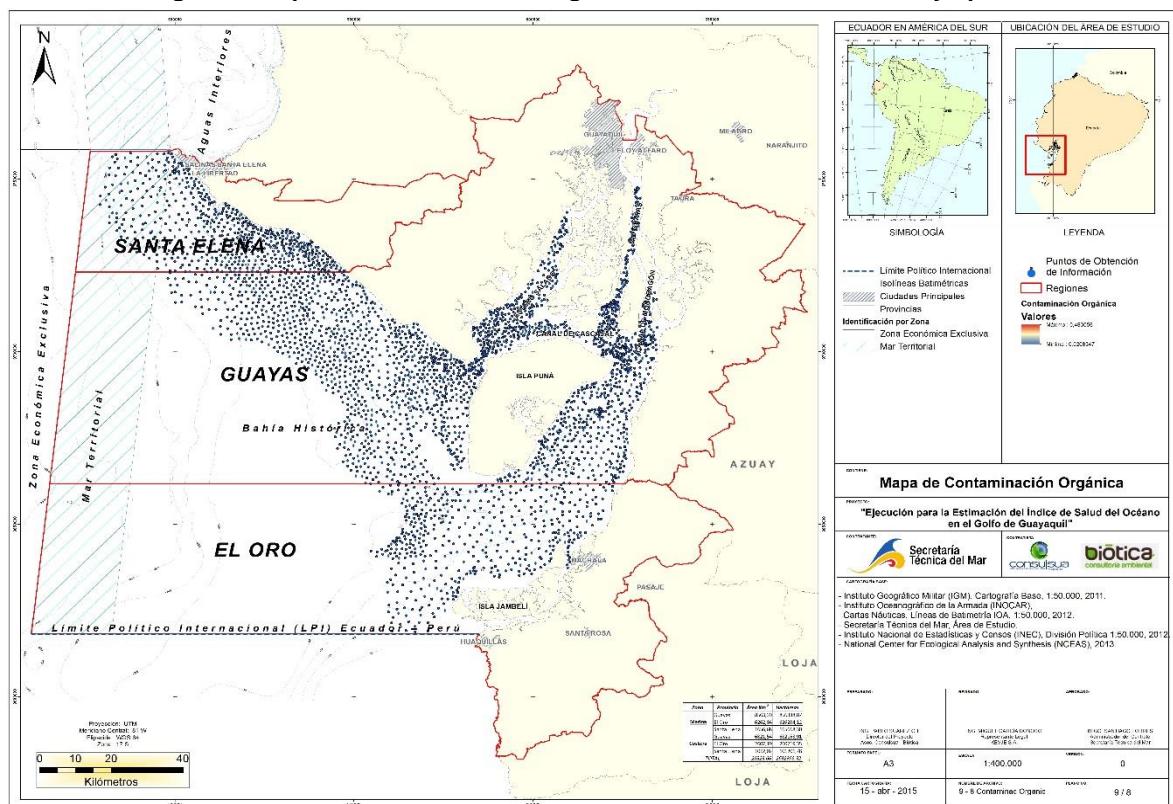
Al igual que la contaminación por nutrientes, la información bibliográfica que se revisó reporta resultados de monitoreos puntuales y discontinuos, por lo que para el cálculo de esta variable se procedió a emplear los datos globales que la ISO dispone.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		52

En el estudio "Un Mapa Global del Impacto Humano sobre los Ecosistemas Marinos", se desarrolló el mapa "Contaminación de origen terrestre", el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS) a través de su portal <https://www.nceas.ucsb.edu/globalmarine/impacts>, permite realizar la descarga de la información de los mapas desarrollados por Halpern *et al.*, los datos que NCEAS presenta se encuentran a nivel global, por lo que se procedió a seleccionar aquellos valores correspondientes a las regiones comprometidas en el Golfo de Guayaquil, a partir de esto se extrajo la información puntual de cada malla de puntos acorde a los pixeles que tenían información (ver Figura 6), finalmente los datos fueron clasificados por provincias.

El mapa “Contaminación de origen terrestre” desarrollado por Halpern *et al.*, fue el resultado del modelo de plumas de dispersión que presenta la distribución de pesticidas según el uso del suelo (a través de técnicas de mapeo dasymetric) y luego resumió por cuencas como una medida aproximada de la cantidad probable que esta contaminación puede alcanzar en las desembocaduras de los ríos. Los datos que alimentaron el modelo son de 1992-2005.

Figura 6: Mapa contaminación de origen terrestre en el Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

<p>Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil</p>	<p>“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”</p>	<p>Julio 2015</p>	<p>Revisión 1</p>
	<p>Contrato No. CCP-STM-003-2014</p>		<p>53</p>

En la Ilustración 3 se presentan las generalidades de la capa po_chemicals.

Ilustración 3: Generalidades de la capa “po_chemicals”.

9.5 Contaminación química de origen oceánico.		
po_chemicals	Ocean-based chemical pollution.	Contaminación química de origen oceánico.

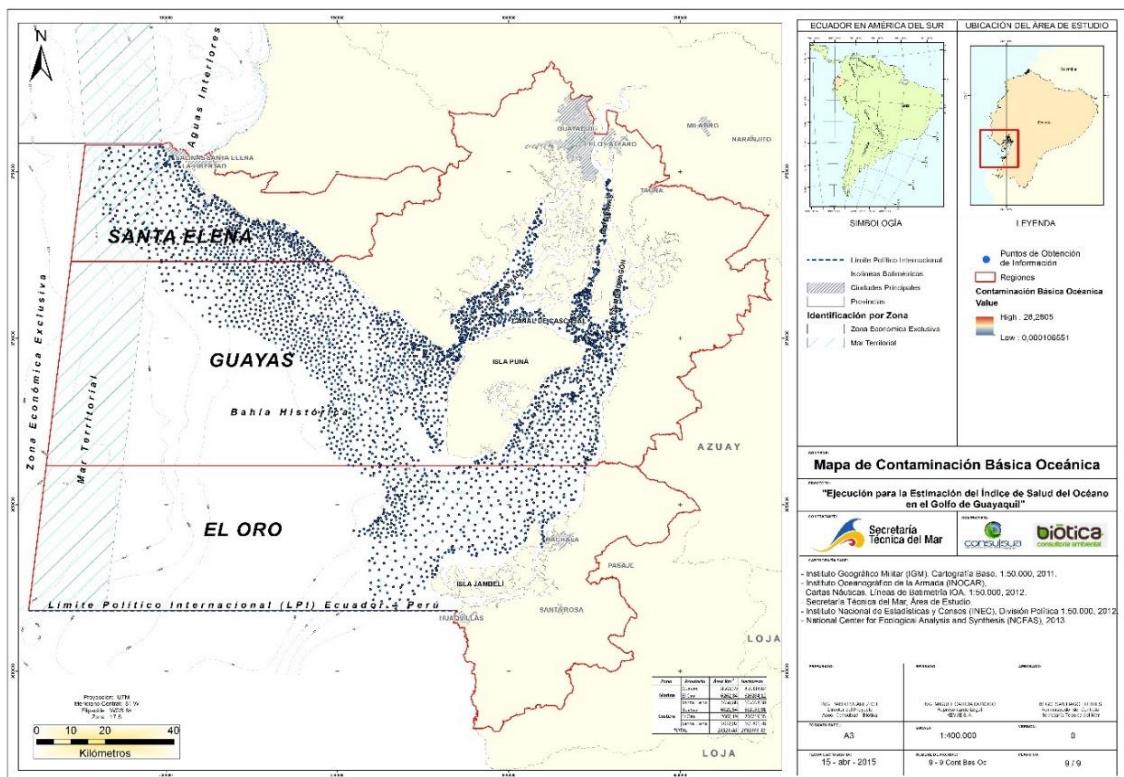
Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

En el estudio "Un Mapa Global del Impacto Humano sobre los Ecosistemas Marinos", también se desarrolló el mapa "Contaminación química de origen oceánico", el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológico (NCEAS) a través de su portal <https://www.nceas.ucsb.edu/globalmarine/impacts>, permite realizar la descarga de la información de los mapas desarrollados por Halpern *et al.*, los datos que NCEAS presenta se encuentran a nivel global, por lo que se procedió a seleccionar aquellos valores correspondientes a las regiones comprometidas en el Golfo de Guayaquil, a partir de esto se extrajo la información puntual de cada una malla de puntos acorde a los pixeles que tenían información (ver Figura 7), finalmente los datos fueron clasificados por provincias.

El mapa "Contaminación química de origen oceánico" desarrollado por Halpern *et al.*, fue el resultado del modelo de plumas de dispersión que presenta la distribución de contaminación generada por la navegación comercial, puertos y bahías. Los datos que alimentaron el modelo son de 2004-2005.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		54

Figura 7: Mapa contaminación química de origen oceánico en el Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Los valores obtenidos del mapa contaminación química de origen oceánico fueron reescalados con el máximo valor encontrado en el Golfo de Guayaquil; 28,88969437 localizado en la provincia del Guayas.

La capa (po_chemicals) es una de las cuatro variables que ayudan en el cálculo de Estado de la meta Aguas Limpias, la cual es denominada como “l”. Para el empleo de esta capa como Presión se debe realizar la siguiente operación matemática: $1 - l$; donde $l = 1 - (\text{aporte químico})$. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.19, Tabla 100.19, y csv 100.19.

Tabla 8: Valores de Presión de la capa po_chemicals.

Provincia	Aporte químico (b)	Punto de Referencia (c)	Estado ($l=b/c$)	Presión ($p = 1-l$)
Santa Elena	0,37811	28,22969	0,98661	0,01339
Guayas	2,41666	28,22969	0,91439	0,08561
El Oro	0,09571	28,22969	0,99661	0,00339

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		55

Respecto a la información local, se puede destacar que investigaciones como la de Suarez y Zambrano (1997) indican que las descargas industriales estarían en proporción a la cantidad y tipo de industrias que descargan al sistema; así para Guayaquil, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil a través de la Dirección de Medio Ambiente tiene catastrado alrededor de 740 industrias entre pequeñas, mediana y grandes, de las cuales 150 industrias son de mayor escala como las textiles, metalúrgicas, alimenticias, fábricas de gaseosas y empacadoras de mariscos.

En la tesis de grado de Mero Mariuxi (2010), indica que la agricultura tiene lugar especialmente en el interior del continente junto a los márgenes de los ríos, en la zona de influencias del Golfo. Entre otras actividades de interés tenemos la producción pesquera (incluyendo la industria camaronera), la actividad portuaria, la explotación de hidrocarburos y gas en el Golfo y la minera especialmente en la provincia de El Oro (Vera T. 2003).

De acuerdo con el “Inventario nacional de emisiones de mercurio y productos que contienen mercurio” realizado por el Ministerio del Ambiente con el apoyo del Instituto de las Naciones Unidas para la Formación e Investigación (UNITAR) (Resabala, 2008), las estimaciones de liberaciones de este metal en Ecuador, con datos para el año 2005, se encuentra en un rango comprendido entre las 56,75 t/año y un máximo de 108,7 T/año. Según Resabala (2008) “*la afectación al suelo se debe principalmente por los relaves del proceso de extracción de oro por cianuración*”.

El río Guayas, Babahoyo, Daule y el estero Salado abrigan un extenso desarrollo socioeconómico, que a su vez conlleva una serie de problemas, como el vaciado de efluentes domésticas e industriales sin tratamiento al cuerpo de agua, la falta de recolección de residuos sólidos o su disposición no controlada, la aplicación indiscriminada de plaguicidas y fertilizantes a los cultivos, la quema de residuos agrícolas y forestales y la elevada vulnerabilidad a desastres (Montaño M. et. al., 2008).

5.1.1.4 Contaminación por basura

Esta capa (po_trash) fue empleada como Estado y Presión para la meta de Aguas Limpias. Es una de las cuatro variables que ayudan en el cálculo de Estado de la meta Aguas Limpias, la cual es denominada como “d”. Para el empleo de esta capa como Presión se debe realizar la siguiente operación matemática: 1 – d. En la Ilustración 4 se presentan las generalidades de la capa.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		56

Ilustración 4: Generalidades de la capa “po_trash”.

9.7 Contaminación por basura.		
po_trash	Trash pollution.	Contaminación por basura.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La metodología global utiliza los datos de densidad de la basura de la tierra y el mar costero correspondientes al Día Internacional de la Limpieza de Playas (DILP) liderado por Ocean Conservancy; lo cual es un interesante referente para disponer de una panorámica global, pero que se considera limitado para los propósitos de la evaluación del Golfo de Guayaquil, en particular porque existe información de los Censos de Población y Vivienda del INEC.

Para el cálculo de esta capa se emplearon los datos del indicador de acceso “Personas con acceso a medios de eliminación de basura”, obtenidos del censo desarrollado por el INEC en el año 2010, para realizar el cálculo de basura que es generada por la población que tiene frente costero del Golfo de Guayaquil y que se encuentra enlistada en la Tabla 5: Parroquias de Santa Elena, Guayas y El Oro con frente costero., para ello se empleó la fórmula presentada en el informe de “Basura marina en la región del Pacífico Sudeste” realizado por la Comisión Permanente del Pacífico del Sur del año 2007.

$$BM = \left[\sum_i^n (P_i \times TP_i \times 0,365 \times NR_i \times mP_i) \right] \times T$$

Fuente: Comisión Permanente del Pacífico del Sur, 2007.

Donde,

- BM, Potencial basura marina de fuentes terrestres (toneladas métricas año⁻¹).
- P_i, Población del municipio i que tiene frente al mar, estuario o golfo (número de habitantes).
- TP_i, Tasa de producción de basura en el municipio i (kilogramos persona⁻¹ día⁻¹).
- 0,365 Coeficiente para transformar los resultados en toneladas año⁻¹.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		57

- NR_i , Fracción de la población que no tiene cobertura de los servicios de recolección y disposición de basuras en el municipio i .
- MP_i , Fracción de materiales persistentes de la basura del municipio i (i.e., plásticos, vidrio y metales).
- T , Fracción de basuras persistentes que podrían llegar a los estuarios y al océano, se estima entre 0,1 y 0,3.

Para el ingreso de las variables se tomarán los siguientes datos:

Tabla 9: Obtención de datos de las variables el análisis de contaminación por basura.

Variable	Fuente	Indicador	Detalle del indicador
P_i	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Censos de Población y Vivienda (CPV).	Población	Número total de habitantes del cantón en un año determinado según los censos nacionales de población.
NR_i		Personas con acceso a medios de eliminación de basura	Número de personas que cuentan con un servicio de recolección de basura privado o municipal, expresado como porcentaje del total de personas.
TP_i	Ministerio del Ambiente (MAE).	Tasa de producción de basura en el municipio	Mediante la categorización de los GADs (clasificados por el número de habitantes) se obtuvo la tasa de producción de basura municipal.
MP_i	Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS).	Fracción de basura persistente.	La fracción de materiales persistentes de la basura fue obtenida de los datos presentados en informe “Basura Marina en la Región del Pacífico Sudeste Tabla No.5 Generación per cápita y composición de los residuos sólidos en los países de la región”.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Para los datos de entrada del cálculo basura (desechos marinos) se empleó el porcentaje de personas con acceso a medios de eliminación de basura como un aproximado de contaminación por desechos sólidos. Bajo la hipótesis de que en localidades con un alto número de personas con el servicio de recolección de basura producirán menores contaminaciones de basura.

Los datos de porcentaje de las personas que cuentan con un servicio de recolección de basura privado o municipal fueron obtenidos del censo ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), considerando el Indicador Social de Servicios Básicos en Viviendas “Personas con acceso a medios de eliminación de basura”, este indicador de acceso es definida por el INEC como el “Número de personas que cuentan con un servicio de recolección de basura privado o municipal, expresado como porcentaje del total de personas”. Lo cual puede ser expresado matemáticamente de la siguiente forma:

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		58

$$\% \text{hogares} = \frac{\text{número de personas con servicio de basura en el año } t}{\text{población total en el año } t} \times 100$$

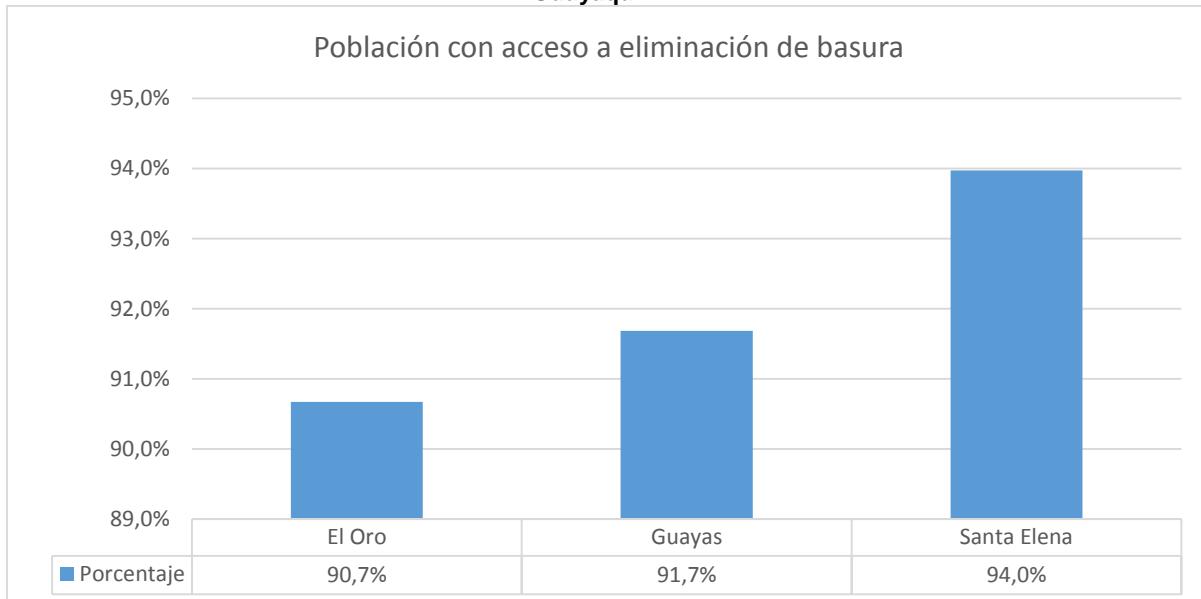
Fuente: INEC, 2010.

Adicional el INEC, menciona en su Ficha Metodológica del Censo 2010, que este indicador “Se refiere a los “carros recolectores”; no incluye eliminación directa por parte de los residentes (en terrenos o por incineración). No toma en cuenta ni la frecuencia ni las características posteriores del servicio (botadero, incineración, relleno sanitario, etc.)”.

Para el análisis del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil se tomaron los datos de las parroquias que tienen frente costero de las provincias Santa Elena, Guayas y El Oro, y que se encuentran enlistadas en la Tabla 5.

La suma del porcentaje personas que tienen acceso a eliminación de basura con frente costero dan como resultado de que la provincia de Santa Elena es la que mayor porcentaje de acceso tiene con un 94%, mientras que El Oro es la provincia que menor porcentaje reporta con un 90,7%.

Gráfico 6: Porcentaje de personas con acceso a eliminación de basura con frente costero del Golfo de Guayaquil.



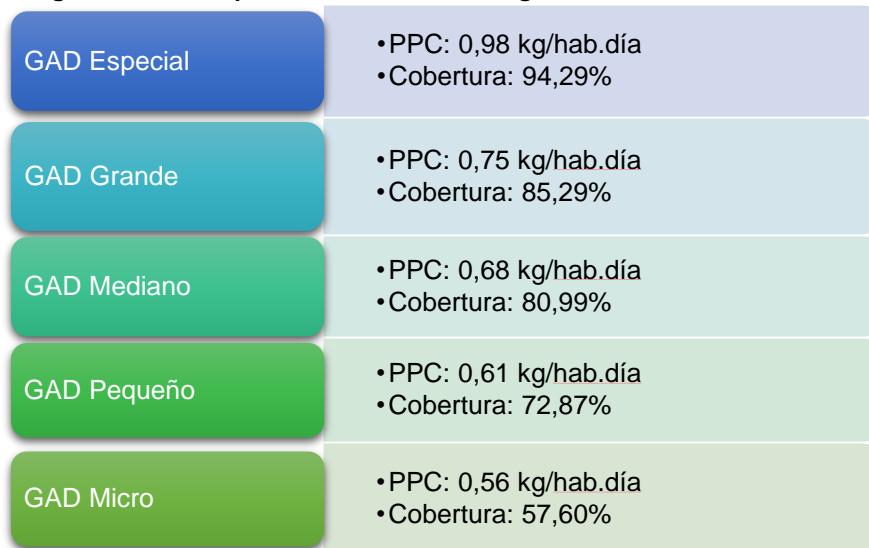
Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La tasa de producción de basura en el Municipio i (TPi) fue obtenida del Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) (<http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>) sección 4.3 Estrategias, literal a) Categorización y priorización de los GADs, en la que literalmente expone lo siguiente:

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		59

“Los parámetros de clasificación de los GADs responden a criterios de población así se clasifican en: Grandes con una población que va desde 300001 a 5000000 de habitantes (2.26 % de los GADs); Medianos con una población de 50001 a 300000 habitantes (23.08% de los GADs); Pequeños con una población de 15001 a 50000 habitantes (41.18% de los GADs); y Micros con una población menor a 15000 habitantes (33.48% de los GADs)…”

Figura 8: Tasa de producción de basura según la clasificación del GAD.



Fuente: Ministerio del Ambiente, 2015.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La fracción de materiales persistentes de la basura del Municipio (MPi) fue obtenida de la suma de los porcentajes de composición de los residuos metálicos (0,70%), vidrios (3,70%) y plásticos (4,50%) presentados en el informe “*Basura Marina en la Región del Pacífico Sudeste Tabla No.5 Generación per cápita y composición de los residuos sólidos en los países de la región*” emitido por la Comisión permanente del Pacífico Sur en el año 2007.

Así también la Comisión permanente del Pacífico Sur en el informe “*Basura Marina en la Región del Pacífico Sudeste*” indica que la fracción de basuras persistentes que podría llegar a los estuarios y al océano (T) consta entre el 10% y el 30%, para el caso del Golfo de Guayaquil se consideró emplear una fracción del 10%.

Finalmente los resultados obtenidos fueron divididos para la línea de costa de cada parroquia. El Punto de Referencia se determinó siguiendo la metodología de Halpern (2012). Los datos de cada región fueron reescalados al máximo valor registrado más un 10% (15,61 + 10% valor predominante en la provincia del Guayas). Para ver

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		60

detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.23, Tabla 100.23, y csv 100.23.

Tabla 10: Valores de Presión de la capa po_trash.

Provincia	Aporte de basura (b)	Punto de Referencia (c)	Estado (d=1 – (b/c))	Presión (p = 1-d)
Santa Elena	9,22032	17,17419	0,46313	0,53687
Guayas	15,61290	17,17419	0,09091	0,90909
El Oro	7,62610	17,17419	0,55596	0,44404

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

En el informe de Políticas Públicas Costeras Oceánicas (2014) de la Secretaría Técnica del Mar indica que la producción de basura, ha pasado de alrededor de un millón de toneladas anuales estimadas en base a los datos del censo del año 2001 a 1,2 millones de toneladas en el año 2010, lo cual corresponde a un incremento de 200.000 toneladas durante el periodo entre censos, pero, por su parte, la producción anual no recolectada ha disminuido de 279.000 toneladas a 176.000 toneladas, durante el mismo periodo.

5.1.2 Tendencia

5.1.2.1 Tendencia de la contaminación por patógenos

Para el cálculo de esta capa se emplearon los datos del indicador de acceso “Medios de eliminación de excretas”, obtenidos del censo desarrollado por el INEC en los años 1990, 2001 y 2010.

Ilustración 5: Generalidades de la capa “cw_pathogen_trend”.

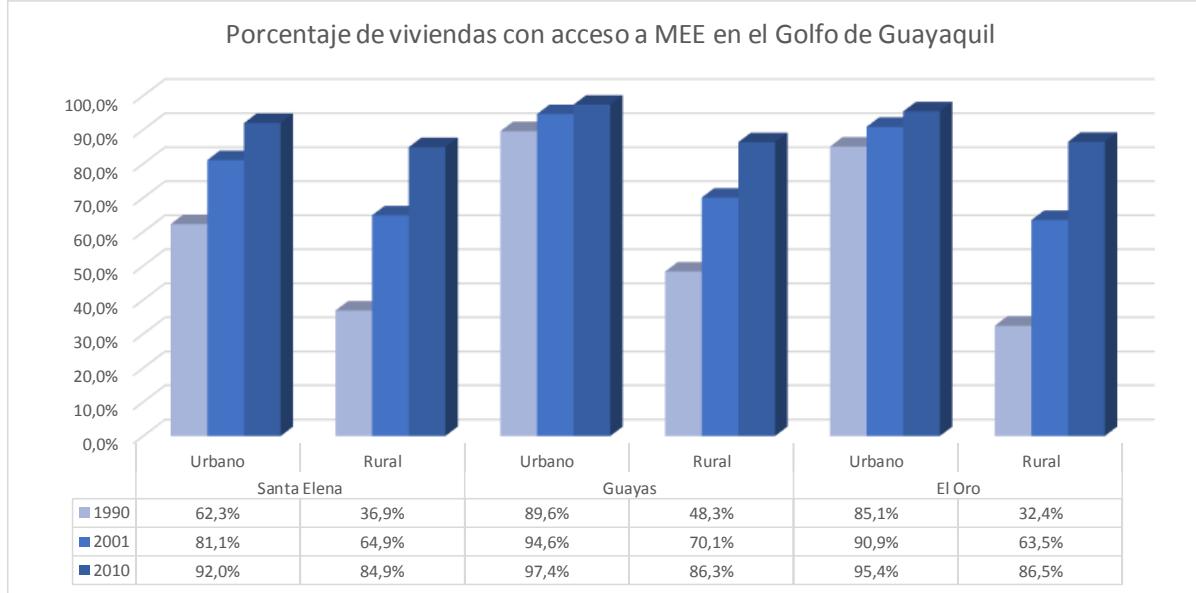
9.8 Tendencia de la contaminación por patógenos.		
cw_pathogen_trend	Trends in access to improved sanitation as a proxy for pathogen pollution trend.	Tendencia al acceso a mejores servicios de saneamiento como un indicador para la contaminación de patógenos.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

El cálculo de esta capa se empleó la base de datos obtenidos del INEC, se emplearon los resultados de las parroquias con frente costero mencionados en la Tabla 5 del presente documento. En el siguiente gráfico se puede observar la tendencia en el aumento de las viviendas que poseen acceso a un sistema adecuado de eliminación de excretas. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 9.8, Tabla 9.8, y csv 9.8.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		61

Gráfico 7: Porcentaje de viviendas con acceso a MEE en el Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Para mantener homogeneidad y congruencia con los datos de Estado el análisis de Tendencia se emplearon los datos rurales de cada una de las provincias, con lo cual se obtuvieron los datos de las pendientes. Para el cálculo de las tendencias se las realizó empleando las siguientes fórmulas:

$$m = r * \frac{SD(y)}{SD(x)}$$

donde r es el coeficiente de correlación que está entre -1 y 1.

Para llevar la pendiente a [-1, 1], se hace:

$$r = m * \frac{SD(x)}{SD(y)}$$

donde m es el coeficiente b_1 , $SD(x)$ es la desviación estándar de los años utilizados y $SD(y)$ es la desviación estándar de la variable aproximada.

Es importante señalar que los datos que se ingresaron al modelo es el porcentaje de viviendas sin acceso a facilidades sanitarias mejoradas, obteniéndose los siguientes datos:

Tabla 11: Valores de Tendencia de la capa cw_pathogen_trend.

Provincia	Pendiente	Tendencia
Santa Elena	-0,0240	-1
Guayas	-0,0190	-1
El Oro	-0,0271	-1

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		62

5.1.2.2 Tendencia de la contaminación por nutrientes

Para el cálculo de esta capa se emplearon los datos de consumo de fertilizantes, obtenidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el periodo de 2002 al 2010, como un aproximado de la tendencia de la contaminación por nutrientes. La Ilustración 6 presenta las generalidades de la capa.

Ilustración 6: Generalidades de la capa “cw_fertilizer_trend”.

9.3 Contaminación por nutrientes.		
cw_fertilizer_trend	Fertilizer consumption as a proxy for trend in nutrient pollution.	Tendencia del consumo de fertilizantes como un aproximado de la tendencia de la contaminación por nutrientes.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Los datos para el cálculo de la tendencia en el consumo de fertilizantes son provenientes de la FAO, quienes miden las entregas reales por parte de los fabricantes o cantidad real consumida por un país para la producción de la agricultura. Estos datos son obtenidos a través de resultados de la encuesta de la FAO: cuestionario recursos de fertilizantes (<http://www.fao.org/economic/ess/ess-agri/ess-resource-meth/en/>).

Los datos que la FAO proporciona son reportados a nivel nacional, por ello se realizó una ponderación a cada una de las provincias que conforman el Golfo de Guayaquil, considerando la participación nacional de cada una de las regiones según su superficie agropecuaria, los datos para la ejecución de esta ponderación fueron tomados de la presentación Principales Resultados del 2013 de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua que ejecuta el INEC¹⁰.

Tabla 12: Superficie cosechada por provincia según el tipo de cultivo.

Año	Tipo de cultivo	Nacional	El Oro	Guayas	Santa Elena
2002	Banano	229.622	53.511	45.887	14.337
	Caña de Azúcar	76.566	--	49.498	--
	Palma Africana	101.696	--	897	--
	Arroz	369.798	1.125	205.369	--
	Maíz duro	292.883	3.377	66.214	--
	Papa	52.766	233	--	--

¹⁰ http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac-2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		63

Año	Tipo de cultivo	Nacional	El Oro	Guayas	Santa Elena
	Total	1.123.331	58.246	367.865	14.337
	Porcentaje	100,00%	5,19%	32,75%	1,28%
2003	Banano	233.813	55.730	43.410	14.537
	Caña de Azúcar	83.717	--	52.803	--
	Palma Africana	95.303	--	1.901	--
	Arroz	357.564	460	201.783	--
	Maíz duro	263.680	2.404	51.832	--
	Papa	50.942	179	--	--
	Total	1.085.019	58.773	351.729	14.537
	Porcentaje	100,00%	5,42%	32,42%	1,34%
2004	Banano	226.521	52.059	44.000	13.530
	Caña de Azúcar	92.148	--	65.998	--
	Palma Africana	125.943	--	2.654	--
	Arroz	421.548	528	242.379	--
	Maíz duro	301.688	2.323	50.699	--
	Papa	57.743	74	--	--
	Total	1.225.591	54.984	405.730	13.530
	Porcentaje	100,00%	4,49%	33,10%	1,10%
2005	Banano	221.085	50.937	44.012	12.679
	Caña de Azúcar	93.930	--	63.883	--
	Palma Africana	140.562	--	2.597	--
	Arroz	377.300	1.454	212.037	--
	Maíz duro	263.388	1.727	42.333	--
	Papa	48.654	252	--	--
	Total	1.144.919	54.370	364.862	12.679
	Porcentaje	100,00%	4,75%	31,87%	1,11%
2006	Banano	209.350	47.537	43.756	7.661
	Caña de Azúcar	91.136	--	70.004	--
	Palma Africana	143.348	--	2.429	--
	Arroz	357.558	2.911	212.134	--
	Maíz duro	288.706	2.945	42.992	--
	Papa	51.713	169	--	--
	Total	1.141.811	53.562	371.315	7.661
	Porcentaje	100,00%	4,69%	32,52%	0,67%
2007	Banano	197.410	52.404	39.275	7.883
	Caña de Azucar	96.817	--	71.330	--
	Palma Africana	145.255	--	2.338	--
	Arroz	398.151	2.434	236.473	--
	Maíz duro	323.508	2.580	55.745	--
	Papa	46.635	134	--	--

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		64

Año	Tipo de cultivo	Nacional	El Oro	Guayas	Santa Elena
	Total	1.207.776	57.552	405.161	7.883
	Porcentaje	100,00%	4,77%	33,55%	0,65%
2008	Banano	215.521	59.147	41.611	11.552
	Caña de Azúcar	97.165	--	77.687	--
	Palma Africana	149.501	--	2.107	--
	Arroz	354.841	2.656	203.173	--
	Maíz duro	286.476	3.190	48.396	4.203
	Papa	43.429	208	--	--
	Total	1.146.933	65.201	372.974	15.755
	Porcentaje	100,00%	5,68%	32,52%	1,37%
2009	Banano	216.115	54.557	39.250	8.635
	Caña de Azúcar	106.825	--	84.216	--
	Palma Africana	195.550	--	2.651	--
	Arroz	394.813	3.707	246.148	--
	Maíz duro	287.253	2.840	55.605	2.574
	Papa	48.999	95	--	--
	Total	1.249.555	61.199	427.870	11.209
	Porcentaje	100,00%	4,90%	34,24%	0,90%
2010	Banano	215.647	54.686	40.468	9.069
	Caña de Azúcar	106.928	--	84.660	--
	Palma Africana	193.502	--	3.080	--
	Arroz	393.137	3.178	237.239	63
	Maíz duro	293.864	2.644	53.115	3.930
	Papa	44.245	162	--	--
	Total	1.247.323	60.670	418.562	13.062
	Porcentaje	100,00%	4,86%	33,56%	1,05%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Dirección de Estudios Económicos y la Unidad de Estadísticas Agropecuarias (ESAG) 2011.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Tabla 13: Datos para el análisis de tendencia del consumo de fertilizantes en el Golfo de Guayaquil.

Año	Nacional	Santa Elena	Guayas	El Oro
2002	50,89	0,64950574	16,6653015	2,63870483
2003	48,19	0,64564586	15,6216808	2,61034219
2004	53,76	0,59348739	17,7971646	2,41184852
2005	46,33	0,51306518	14,7644126	2,20012254
2006	51,62	0,34634525	16,7867364	2,42147820
2007	48,93	0,31935987	16,4140766	2,33157420
2008	62,55	0,85922652	20,3407904	3,55585073
2009	59,36	0,53248256	20,3259266	2,90725309

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
			65
Contrato No. CCP-STM-003-2014			

Año	Nacional	Santa Elena	Guayas	El Oro
2010	61,72	0,6463335	20,7112726	3,00207116

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Con los datos ponderados se realizó una regresión lineal con los datos obtenidos en los años 2002-2010. Las fórmulas para el cálculo de las tendencias fueron las siguientes:

La pendiente es igual a:

$$m = r * SD(y) / SD(x).$$

donde r es el coeficiente de correlación que está entre -1 y 1.

Para llevar la pendiente a [-1, 1], se hace:

$$r = m * SD(x)/SD(y),$$

donde m es el coeficiente b_1 , $SD(x)$ es la desviación estándar de los años utilizados y $SD(y)$ es la desviación estándar de la variable aproximada.

Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 9.3, Tabla 9.3, y csv 9.3.

Tabla 14: Valores de Tendencia de la capa cw_fertilizer_trend.

Provincia	Pendiente	Tendencia
Santa Elena	-0,00020	-0,019848146135102
Guayas	0,61720	1
El Oro	0,07940	1

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Como se puede observar en la provincia Santa Elena hay un decrecimiento en el uso de fertilizantes en los últimos 5 años, mientras que entre la provincia del Guayas y del Oro el consumo de fertilizantes ha aumentado en los últimos años.

5.1.2.3 Tendencia de la contaminación química

Al igual que la capa de tendencia del consumo de fertilizantes, para el cálculo de esta capa se emplearon los datos de consumo de pesticidas, obtenidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el periodo de 2002 al 2010, como un aproximado de la tendencia de la contaminación química. La Ilustración 7 presenta las generalidades de la capa.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		66

Ilustración 7: Generalidades de la capa “cw_pesticide_trend”.

9.6 Contaminación por pesticidas.		
cw_pesticide_trend	Pesticide consumption as a proxy for trend in chemical pollution.	Tendencia del consumo de pesticidas como un aproximado de la tendencia de la contaminación química.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Los datos para el cálculo de la tendencia en el consumo de pesticidas son provenientes de la FAO. Todos los diversos plaguicidas recogidos en la información de la FAO se suman para obtener el consumo total de plaguicidas. El consumo total de plaguicidas se divide por la superficie de tierras arables y cultivos permanentes para obtener el uso total de plaguicidas. Como los datos proporcionados por la FAO son del total de consumo de pesticidas en el Ecuador, se procedió a ponderar dicha información con los datos de áreas cosechas que se presenta en la Tabla 15 del presente informe, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 15: Datos para el análisis de tendencia del consumo de pesticidas en el Golfo de Guayaquil.

Año	Nacional	Santa Elena	Guayas	El Oro
2002	0,50	0,01	0,16	0,03
2003	12,32	0,17	3,99	0,67
2004	11,81	0,13	3,91	0,53
2005	7,33	0,08	2,34	0,35
2006	3,25	0,02	1,06	0,15
2007	5,86	0,04	1,97	0,28
2008	6,16	0,08	2,00	0,35
2009	3,79	0,03	1,30	0,19
2010	12,27	0,13	4,12	0,60

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Con los datos ponderados se realizó una regresión lineal con los datos obtenidos en los años 2002-2010. Las fórmulas para el cálculo de las tendencias fueron las siguientes:

La pendiente es igual a:

$$m = r * SD(y) / SD(x).$$

donde r es el coeficiente de correlación que está entre -1 y 1.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		67

Para llevar la pendiente a [-1, 1], se hace:

$$r = m * SD(x) / SD(y), d$$

donde m es el coeficiente b_1 , $SD(x)$ es la desviación estándar de los años utilizados y $SD(y)$ es la desviación estándar de la variable aproximada.

Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 9.6, Tabla 9.6, y csv 9.6.

Tabla 16: Valores de Tendencia de la capa cw_pesticide_trend.

Provincia	Pendiente	Tendencia
Santa Elena	-0,0007	-0,16094707095949
Guayas	0,0591	0,570516135366316
El Oro	0,0068	0,435319245932905

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Al igual que la tendencia del consumo de fertilizantes, el consumo de pesticida en la provincia Santa Elena ha ido decreciendo en los últimos 5 años, mientras que entre la provincia del Guayas y del Oro el consumo de pesticidas ha aumentado en los últimos años.

5.1.2.4 Tendencia de la contaminación por basura

Para el cálculo de esta capa se emplearon los datos del indicador “Población”, obtenidos del censo desarrollado por el INEC en los años 1990, 2001 y 2010 y los datos del área total de las parroquias con frente costero. En la Ilustración 8 se presentan las generalidades de la capa.

Ilustración 8: Generalidades de la capa “cw_coastalpopn_trend”.

9.2 Tendencia de la contaminación por basura.		
cw_coastalpopn_trend	Coastal human population as a proxy for trend in trash.	Tendencia de la densidad poblacional humana costera como un indicador de la tendencia de contaminación por basura.

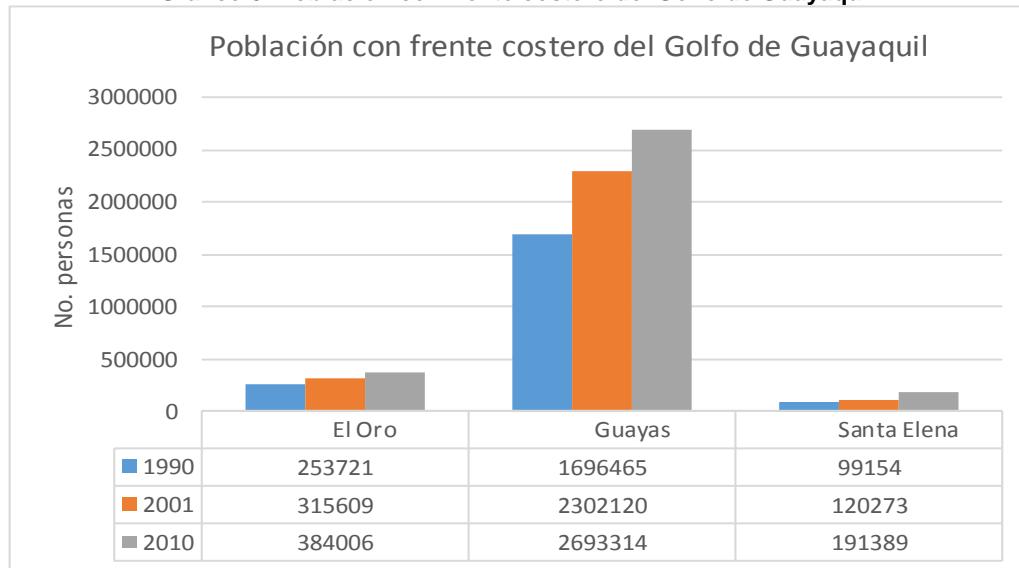
Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

El cálculo de esta capa se empleó la base de datos obtenidos del INEC, se emplearon los resultados de las parroquias con frente costero mencionados en la Tabla 5 del presente

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		68

documento. En el siguiente gráfico se puede observar la tendencia en el crecimiento poblacional que han tenido las provincias del Golfo de Guayaquil. Para realizar el cálculo de esta población se procedió a sumar las poblaciones de todas las parroquias con frente costero.

Gráfico 8: Población con frente costero del Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Luego estos datos fueron divididos para el área total con frente costero al Golfo de Guayaquil.

Tabla 17: Áreas de las parroquias con frente costero al Golfo de Guayaquil.

Provincia	Cantón	Parroquia	Área (Km ²)
El Oro	Machala	Machala	207,09
		El Retiro	123,09
	Arenillas	Arenillas	808,25
		El Guabo	207,38
		Barbones (Sucre)	60,85
	Huaquillas	Tendales (Puerto Tendales)	172,23
		Huaquillas	63,78
		Santa Rosa	184,77
	Santa Rosa	Jambelí	251,93
		Guayaquil	2.489,63
Guayas	Guayaquil	Morro	270,12
		Posorja	73,18
		Puná	894,64
		Tenguel	137,38

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		69

Provincia	Cantón	Parroquia	Área (Km ²)
	Balao	Balao	474,18
	Duran	Eloy Alfaro (Durán)	300,19
	Naranjal	Naranjal	636,05
		Santa Rosa De Flandes	115,02
		Taura	931,15
	Playas	General Villamil (Playas)	272,53
	Santa Elena	Atahualpa	77,81
		Chanduy	769,02
		San José De Ancón	65,94
	Salinas	Salinas	25,50
		Anconcito	8,79
		José Luis Tamayo (Muey)	33,88
	La Libertad	La Libertad	24,98

Fuente: INEC, 2010.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Halpern (2012) indica que esta capa debe ser reescalada con el máximo valor de densidad poblacional encontrada, para el caso del golfo fue de 3840,75 personas/km², valor localizado en la parroquia de La Libertad, luego de haber sido reescaldo los datos se obtuvieron las pendientes.

Para el cálculo de las tendencias se las realizó empleando las siguientes fórmulas:

$$m = r * SD(y)/SD(x).$$

donde r es el coeficiente de correlación que está entre -1 y 1.

Para llevar la pendiente a [-1, 1], se hace:

$$r = m * SD(x)/SD(y)$$

donde m es el coeficiente b_1 , $SD(x)$ es la desviación estándar de los años utilizados y $SD(y)$ es la desviación estándar de la variable aproximada.

Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 9.7, Tabla 9.7, y csv 9.7.

Tabla 18: Valores de Tendencia de la capa cw_coastalponpn_trend.

Provincia	Pendiente	Tendencia
Santa Elena	0,0012	1
Guayas	0,0020	1

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		70

Provincia	Pendiente	Tendencia
El Oro	0,0007	1

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

5.1.3 Presiones

La evaluación de las presiones que afectan la meta Aguas Limpias identifica 3 de las 21 capas de datos previstas en la metodología global.

Para el caso particular de la meta de Aguas Limpias se procedió a la respectiva identificación de presiones locales, obteniéndose los siguientes resultados; se han considerado como presiones la contaminación química (terrestre), patógenos, contaminación por nutrientes (costera) y basura, como presiones ecológicas y a nivel social la debilidad de acuerdo al Índice Global de Gobernanza. Para esta meta no se han considerado cambios en las variables que consideró la metodología global.

Halpern *et al.* (2012), clasifica las presiones ecológicas como clasifican como "alto" (puntuación = 3), "medio" (puntuación = 2) o "Bajo" (puntuación = 1) impactos en la meta. Respecto a las presiones sociales, se utilizó principalmente datos de los Indicadores Mundiales de Gobernabilidad (GTI), un compuesto de cientos de diferentes medidas que evalúa en términos muy amplios, pero integrales de la estructura social y el funcionamiento de los países, anotando ellos a lo largo de los indicadores compuestos 6 componentes: Control de la Corrupción, Efectividad Gubernamental, Estabilidad Política, Calidad Regulatoria, Estado de Derecho y Voz y Rendición de Cuentas.

Para el caso de la meta Aguas Limpias del Golfo de Guayaquil se consideró las mismas presiones ecológicas y sociales que la metodología global indica, debido a que como se establece en el marco conceptual de la meta “Las personas disfrutan de la presencia de aguas no contaminadas de estuario, costeras y marinas por su valor estético y porque ayudan a evitar efectos nocivos para la salud de las personas o de la vida marina de la cual dependen”.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		71

Tabla 19: Presiones para la meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil.

Meta / Calificaciones	Ecológicos										Físicos		Social								
	Contaminación química (oceánica)	Contaminación química (terrestre)	Patógenos (humanos)	Contaminación por nutrientes	Contaminación por nutrientes	Basura	Fondos suaves submareal	Fondos duros submareal	Intermareal	Especies exóticas	Escapes genéticos	Alta captura incidental industrial	Baja captura incidental industrial	Baja captura incidental artesanal	Alta captura incidental artesanal	Captura intencional	Temperatura Superficial del Mar	pH	UV	Incremento del nivel del mar	Debilidad de acuerdo al Índice Global de Gobernanza
09 Aguas Limpias																					
1.- Mundial	3	3		3	3																X
2.- Ecuador	3	3		3	3																X
3.- Golfo de Guayaquil	3	3		3	3																X

Fuentes: Halpern *et al.*, 2012.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Con estos antecedentes, se presentan los resultados de las capas de datos de la dimensión Presión que afectan a la meta Aguas Limpias caracterizadas como presiones de alto impacto.

5.1.3.1 Contaminación por patógenos

A continuación se describen el objeto de esta capa:

Ilustración 9: Objeto de la capa “po_pathogens”.

100.1 Contaminación por patógenos.		
po_pathogens	Access to improved sanitation as a proxy for pathogen pollution.	Acceso a facilidades sanitarias mejoradas como un indicador para la contaminación de patógenos.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Como se explicó en la sección de “Estado y Presión” del presente informe, debido a la ausencia de información de monitoreos para el desarrollo de los cálculos de la capa “po_pathogens”, en el análisis se empleó el porcentaje de viviendas con acceso a facilidades sanitarias mejoradas como un aproximado de patógenos en las aguas costeras, los resultados de esta presión fueron los siguientes:

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		72

Tabla 20: Calificaciones provinciales para el OHI del Golfo de Guayaquil po_pathogens.

Región	Provincia	Puntaje de Presión
6	Santa Elena	0,106
2	Guayas	0,091
1	El Oro	0,090

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.1, Tabla 100.1, y csv 100.1.

Mientras más cercano el puntaje de esta presión esté cercana a 1 significa que existe una mayor contaminación por patógenos. Como se puede observar los puntajes obtenidos no sobrepasan de 0,15 lo cual significaría que la presión por este componente es leve. Pero es relevante destacar que este es un resultado de un aproximado y que en dicho indicador no se considera el porcentaje de efectividad de las plantas de tratamientos.

Es por ello, que en resultados de monitoreos como el que realizaron durante febrero 1994 y diciembre de 1995 Pin *et al.*, en 12 estaciones que cubrían toda la amplitud del interior del Golfo de Guayaquil que es de aproximadamente 240 km., encontraron que los coliformes totales y fecales y *E. coli Tipo I* (enteropatógenos) predominaren el 100,0 % en el Canal de entrada a las Esclusas y el Canal de Matorrillo, que son los sitios que reciben la mayor descarga de agua doméstica de Guayaquil.

También de acuerdo a los registros históricos de CPPS (2000) y UNEP (2006), que resumen información de fuentes dispersas disponibles para las décadas de los años 1980 y 1990, el Golfo de Guayaquil, que recepta las aguas 23 cuencas hidrográficas y que drenan territorios de 11 provincias del Ecuador, registra una de la más alta carga de coliformes totales y fecales en el Pacífico Sudeste, cuyas máximas concentraciones se registraron en el estuario interior del golfo de Guayaquil y en especial en el Estero Salado.

5.1.3.2 Contaminación por nutrientes costeros

Esta capa ha sido considerado como Presión para la meta de aguas limpias, considerando que las aguas dentro de las 3 primeras millas náuticas son aguas que son empleadas para fines recreacionales, comerciales, entre otros. Debido a la ausencia de información de monitoreos para el desarrollo de los cálculos de la capa “po_nutrients_3nm”, en el análisis se empleó los datos del mapa Contribución de Nutrientes desarrollado por Halpern *et al.* (2008).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		73

Según la metodología del ISO para la meta de Aguas Limpias y para Presión costera se enfocaron en las tres primeras millas náuticas del océano (po_nutrients_3nm), los valores fueron reescalados con el máximo valor encontrado en el Golfo de Guayaquil; 0,537100790 localizado en la provincia del Guayas. A continuación se describe el objeto de esta capa:

Ilustración 10: Objeto de la capa “po_nutrients_3nm”.

100.3 Contaminación por nutrientes.		
po_nutrients_3nm	Coastal nutrient pollution.	Contaminación costera por nutrientes.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.3, Tabla 100.3, y csv 100.3.

Tabla 21: Calificaciones provinciales para el OHI del Golfo de Guayaquil po_nutrients_3nm.

Provincia	Contaminación nutrientes (b)	Punto de Referencia (c)	Presión (p = b/c)
Santa Elena	0,152630430	0,537100790	0,28417465
Guayas	0,260681902	0,537100790	0,48535006
El Oro	0,073562913	0,537100790	0,13696296

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

De los puntajes obtenidos, se puede observar que la provincia del Guayas es el que presenta una mayor presión con 0,48535006, seguido por la provincia de Santa Elena y finalmente El Oro.

Borbor, 2012 citado en Hurtado *et al.*, 2012 reporta el aumento acelerado de la contaminación del agua por el aporte de nutrientes. En el mismo sentido, el INP reporta altas concentraciones de fósforo en el medio marino costero del Golfo de Guayaquil y señala que “serían consecuencia de los diferentes drenes agrícolas, efluentes de camarones y descargas de las poblaciones” (Hurtado *et al.*, 2012).

5.1.3.3 Contaminación química terrestre

La Contaminación química de origen terrestre se desarrolló con cálculos de la capa “po_chemicals_3nm”, en el análisis se empleó los datos del mapa contaminación química

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		74

de origen terrestre desarrollado por Halpern *et al.* (2008), luego de realizar la reescalación de los datos se obtuvieron los siguientes resultados.

Al igual que la contaminación química oceánica, la información bibliográfica que se revisó reporta resultados de monitoreos puntuales y discontinuos, por lo que para el cálculo de esta variable se procedió a emplear los datos globales que la ISO dispone. Es importante que los datos globales (Halpern *et al.*, 2008) son procedentes de organizaciones globales como la FAO y el Banco Mundial.

En la Ilustración 11 presentan las generalidades de la capa po_chemicals_3nm.

Ilustración 11: Objeto de la capa “po_chemicals_3nm”.

100.14 Contaminación química terrestre.		
po_chemicals_3nm	Land-based chemical pollution.	Contaminación química de origen terrestre.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La metodología del ISO indica que para la meta de Aguas Limpias se consideró el mapa de contaminación de origen terrestre para el análisis de contaminación orgánica (po_chemicals_3nm), los valores fueron reescalados con el máximo valor encontrado en el Golfo de Guayaquil; 0,490216310 localizado en la provincia del Guayas. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.14, Tabla 100.14, y csv 100.14.

Tabla 22: Valores de Presión de la capa po_chemicals_3nm.

Provincia	Contaminación química (b)	Punto de Referencia (c)	Presión (p = b/c)
Santa Elena	0,126046884	0,490216310	0,25712503
Guayas	0,319639048	0,490216310	0,65203675
El Oro	0,253254532	0,490216310	0,51661792

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

De los puntajes obtenidos, se puede observar que la provincia del Guayas es el que presenta una mayor presión con 0,65203675 (ligeramente mayor que la contaminación por nutrientes), seguido por la provincia de El Oro y finalmente Santa Elena.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		75

Investigaciones realizadas por la ESPOL para el Ministerio del Ambiente reportan la presencia de seis de los ocho plaguicidas examinados en el agua (Aldrin, Dieldrin, Endrin, HCB, Heptacloro y 4,4' DDT), que evidentemente siguen siendo usados por el sector agrícola a pesar de las restricciones normativas existentes.

5.1.3.4 Contaminación por basura

A continuación se describen el objeto de esta capa:

Ilustración 12: Objeto de la capa “po_trash”.

100.23 Contaminación por basura		
po_trash	Trash pollution.	Contaminación por basura.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Como se explicó en la sección de “Estado y Presión” del presente informe, debido a la ausencia de información sobre levantamientos de datos consecutivos sobre la basura en las costas y aguas oceánica, para el desarrollo de los cálculos de la capa “po_trash” se empleó la fórmula presentada en el informe de “Basura marina en la región del Pacífico Sudeste” realizado por la Comisión Permanente del Pacífico del Sur del año 2007, los resultados de esta presión fueron los siguientes:

Tabla 23: Calificaciones provinciales para el OHI del Golfo de Guayaquil po_trash.

Región	Provincia	Puntaje de Presión
6	Santa Elena	0,44404
2	Guayas	0,90909
1	El Oro	0,53687

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

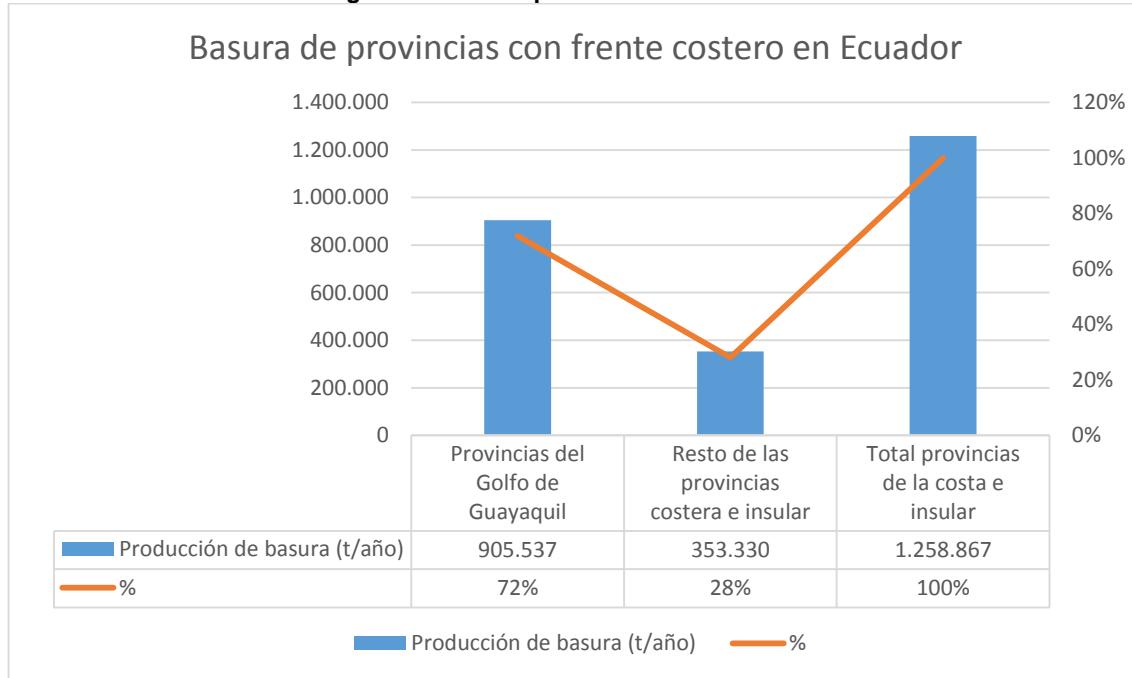
Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 100.23, Tabla 100.23, y csv 100.23.

Para el caso de contaminación por basura, indica que la provincia del Guayas es la que mayor presión presenta, ya que su puntaje es muy cercano al valor 1, a una mediana escala se presenta la contaminación en la provincia de El Oro seguida por la provincia de Santa Elena.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		76

Datos de un documento de la Comisión Permanente del Pacífico Sur sobre el “Estado de la contaminación marina en Ecuador” (Hurtado *et al.*, 2012) indican que más de las tres cuartas partes (78%) de la producción anual total de basura de las provincias costeras proceden de las provincias con frente costero al Golfo de Guayaquil (Tabla 5).

Gráfico 9: Basura generada en las provincias con frente costero en Ecuador.



Fuentes: INEC (2010) en Hurtado *et al.* (2012).

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

5.1.4 Resiliencias

En cuanto a resiliencia se han identificado como temas relevantes para la meta de Aguas Limpias las siguientes variables de la metodología global, cuya aplicación debe realizarse una vez que se haga el ajuste respectivo a las presiones.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		77

Tabla 24: Capas de datos identificadas para definir las resiliencias asociadas a la meta Aguas Limpias.

Meta	Componente	Especies exóticas	Acuerdos CITES	CBD : Pesca costera v1	CBD: Pesca oceánica v1	CBD: Pesca oceánica v2	CBD survey: Pesca costera v3	CBD survey: Pesca oceánica	CBD : habitat	CBD: hábitat costero	CBD : hábitat oceánico	Índice Global de Competitividad	Diversidad del sector	CBD : maricultura	Sostenibilidad y regulaciones	Integridad Ecológica Oceánica	Integridad Ecológica Costera	CBD : turismo	CBD : agua	Indices de Gobernanza (VGI)	
Aguas Limpias																			X	X	

Fuente: Halpern *et al.*, 2012.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

En la metodología global, la resiliencia son aquellos factores sociales, institucionales y ecológicos que afectan positivamente la capacidad de una meta para ser entregada a las personas.

Para calcular la resiliencia de cada meta (r_x) se evalúan tres tipos de medidas: la integridad ecológica (Y_E), las regulaciones en objetivos específicos destinados a abordar presiones (G), y la integridad social (Y_S). Las dos primeras medidas abordan la resiliencia ecológica, mientras que la tercera aborda la resiliencia social. Cuando los tres aspectos son relevantes para una meta, la resiliencia se calcula como:

$$r_x = \gamma * \left(\frac{Y_E + G}{2} \right) + (1 - \gamma) * Y_S$$

Fuente: Halpern *et al.*, 2008.

Para el cálculo de resiliencia en la meta Aguas Limpias, se excluyeron las medidas de resiliencia ecológica, ya que puede producirse aguas limpias también con la presencia de una red alimentaria comprometida la cual no afecta necesariamente la capacidad del sistema para estar descontaminado. Por medidas de la estructura social y la gobernabilidad se utilizaron los datos de los Indicadores Mundiales de Gobernabilidad (GTI) y preguntas del Convenio de Diversidad Biológica relacionadas con agua potable.

Como se ha indicado previamente las resiliencias relacionadas con la meta de aguas limpias son las respuestas que constan en el Informe de Ecuador al Convenio de Diversidad Biológica (CBD – Agua) y Calidad de Gobernanza.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		78

5.1.4.1 CBD – Agua

Respuestas a la encuesta por país a la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) Tercer Informe Nacional (2005).

Ilustración 13: Encuesta CBD: Agua.

101.13 Encuesta CBD: Agua		
water	CBD survey: water	Encuesta CBD: Agua

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Para conocer la resiliencia sobre la diversidad biológica en el agua, se tomó como base la pregunta 153 realizada en la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) Tercer Informe Nacional Cuestionario (2005), en la cual Ecuador respondió que no ha aplicado una gestión basada en los ecosistemas a los recursos marinos y costeros.

Gráfico 10: Resultado obtenido en la encuesta del Tercer Informe Nacional (2005).

153. ¿Ha aplicado su país la gestión basada en los ecosistemas a los recursos marinos y costeros, por ejemplo, integrando la gestión costera y la gestión de cuencas hidrográficas o mediante la gestión integrada multidisciplinaria, costera y de los océanos?

a) No	X
b) Primeras etapas de desarrollo	
c) Etapas avanzadas de desarrollo	
d) Arreglos establecidos (indique los detalles a continuación)	
e) No aplicable	

Otros comentarios sobre la situación actual de aplicación del enfoque por ecosistemas a la gestión de los recursos marinos y costeros.

Fuente: Convenio de la Diversidad Biológica, 2009.

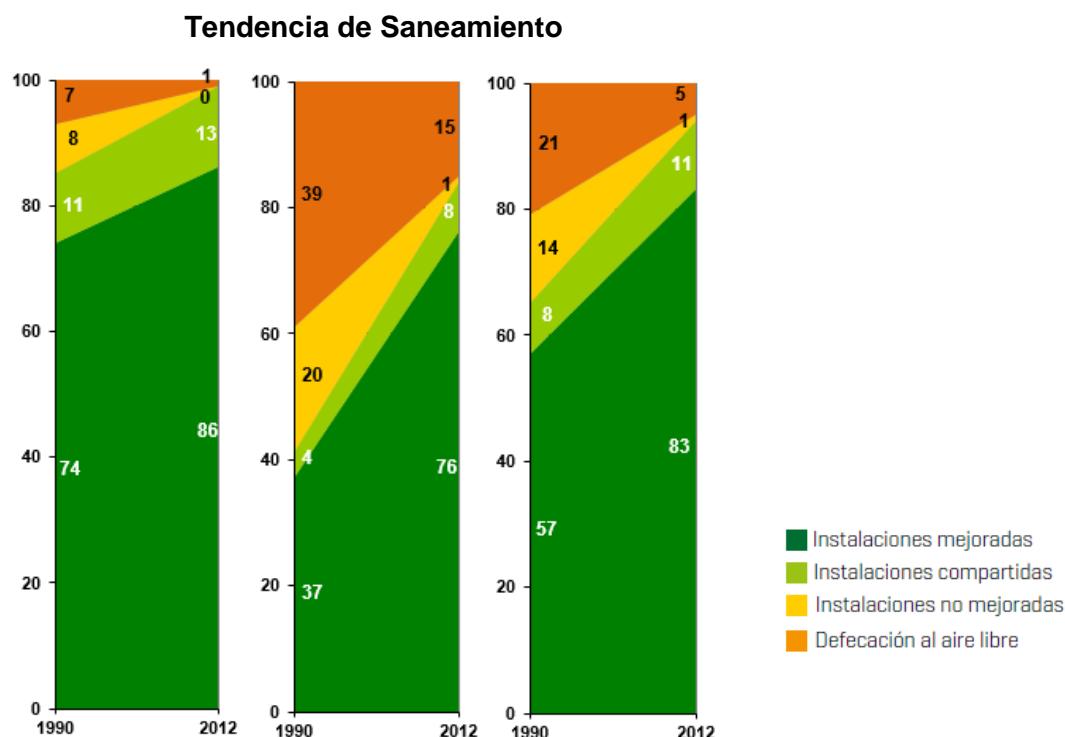
Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Se considera que esta respuesta si bien es cierto responde a una falencia estructural de manejo integral, no abarca progresos puntuales orientados a mejorar la infraestructura

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		79

sanitaria. Por lo que, la revisión de presiones y resilencias que se realizarán en la posterior etapa del ISO se considerarán aspectos tales como la indicada. Al respecto, cabe destacar que en el Informe sobre materia de agua potable y saneamiento del 2014 de la OMU/UNICEF, indica que “en América Latina y el Caribe, siete países tienen una cobertura superior al 90% (...); el Ecuador, Honduras y el Paraguay destacan por sus impresionantes mejoras relativas, habiendo aumentado su cobertura en más de 25 puntos porcentuales”.

Gráfico 11: Proporción estimada de la población urbana y rural que usan facilidades sanitarias mejoradas en Ecuador.



Fuente: WHO/UNICEF JMP, 2014.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

La evaluación desarrollada por Halpern *et al.*, 2012 sugiere tomar en cuenta al menos las siguientes condiciones: estructuras institucionales que aborden el objetivo, proceso claro para la implementación de la institución y si la institución ha sido eficaz en declarar sus objetivos. La puntuación para el Golfo de Guayaquil se desarrolló en base a los siguientes criterios: Miembro del CBD, Existencia de regulación, Aplicación y ejecución, Efectividad y cumplimiento. Se le dio una puntuación equitativa a cada criterio (0,25).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		80

Tabla 25: Calificaciones para la capa CBD: Agua

Descripción	Variable	Criterios de evaluación				
		Miembro del CDB	Existencia de regulación	Aplicación y ejecución	Efectividad y cumplimiento	Puntaje Total
Puntaje asignado ISO global	10. Agua	0,25	0,25	0,25	0,25	1
Puntaje evaluación Golfo de Guayaquil		0,25	0,25	0,13	0,06	0,688

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Las calificaciones fueron desarrolladas por el equipo técnico con el respaldo y aprobación de Conservation International (CI). Luego de la reescalación en un rango de 0 a 1, Ecuador alcanza un valor de 0,688. La calificación obtenida se la utiliza en las tres provincias por igual. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 101.13, Tabla 101.13, y csv 101.13.

Tabla 26: Calificaciones provinciales para OHI Golfo de Guayaquil water.

rgn_id	rgn_name	resilience_score
1	El Oro	0,688
2	Guayas	0,688
6	Santa Elena	0,688

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

5.1.4.2 Fuerza de gobierno indica con el GTI

Índice Mundial de Gobernanza (GTI por sus siglas en inglés) basado en sus seis puntuaciones combinadas.

Ilustración 14: Fuerza de gobierno indica con el GTI.

101.19 Fuerza de gobierno indica con el GTI		
wgi_all	Strength of governance indicated with the WGI	Fuerza de gobierno indica con el GTI

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Indicadores Mundiales de Gobernanza.- Los Indicadores Mundiales de Gobernanza (WGI, por sus siglas en inglés) se refieren a “seis dimensiones de gobernanza” calculadas por un proyecto del Banco Mundial y que permite comparar datos entre 215 países, por lo que se

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		81

considera una fuente de información global aplicable para la estimación del ISOGG, ante la falta de otra información equivalente.

El Banco mundial define como gobernanza a “*las tradiciones e instituciones mediante los cuales se ejerce la autoridad en un país. Esto incluye el proceso por el cual se seleccionan, controlan y son reemplazados los gobiernos; la capacidad del gobierno para formular y aplicar eficazmente políticas acertadas; y el respeto de los ciudadanos y el Estado por las instituciones que gobiernan las interacciones económicas y sociales entre ellos*

.

Por su parte las dimensiones para evaluar la gobernanza se refieren a lo siguiente: i) voz y rendición de cuentas, ii) estabilidad política y ausencia de violencia, iii) eficiencia gubernamental, iv) calidad regulatoria, v) estado de derecho, y vi) control de la corrupción.

Respecto a la calidad de Gobernanza Halpern *et al*, 2012 indica que la información fue obtenida del Banco Mundial (The World Bank Group), se adoptará esta misma fuente ya que dentro de su información histórica presenta información de Ecuador desde el año de 1996 hasta el 2013.

De los reportes emitidos por esta organización se puede observar que en Ecuador ninguno de los 6 indicadores que presenta el Banco Mundial alcanza el rango percentil 50; esto significa indicadores de baja gobernabilidad por estar debajo del 50 por ciento.

Tabla 27: Indicadores de gobernabilidad en todo Ecuador.

Indicador	Año	Número de fuentes	Puntuación Gobernabilidad (-2,5 a +2,5)	Percentil (0 a 100)	Error Estándar
Control de la Corrupción	2003	7	-0,80	23,41	0.19
	2008	12	-0,79	22,33	0.18
	2010	13	-0,61	32,06	0.15
Efectividad Gubernamental	2003	7	-0,83	19,51	0.17
	2008	9	-0,85	19,90	0.20
	2010	10	-0,49	37,32	0.19
Estabilidad Política	2003	5	-1,00	20,19	0.29
	2008	6	-0,73	20,57	0.26
	2010	8	-0,20	39,81	0.23
Calidad Regulatoria	2003	7	-0,67	24,51	0.18
	2008	8	-1,13	13,59	0.19
	2010	10	-0,94	19,62	0.18
Estado de Derecho	2003	10	-0,77	26,32	0.17
	2008	15	-1,18	10,10	0.15
	2010	16	-0,95	18,01	0.14
Voz y Rendición de Cuentas	2003	9	-0,18	40,81	0.17
	2008	15	-0,29	39,90	0.12
	2010	16	-0,29	39,81	0.11

Fuente: The World Bank Group, 2014.

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		82

Los datos promedio de las seis puntuaciones medidas por el Índice Mundial de Gobernanza de miden en un rango de -2,5 a 2,5. Estos datos fueron reescalados en un rango de 0 a 1, originando los resultados que se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28: Índice de Gobernanza reescalado para Ecuador.

	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Ecuador	-0,80	-0,78	-0,72	-0,58	0,339079	0,344783	0,356736	0,384305

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

El puntaje de Resiliencia para esta capa de datos es uniforme para las tres provincias, considerando que este es un indicador global que no puede ser diferenciado a nivel provincial. Para ver detalladamente los cálculos realizados ver los anexos Readme 101.15, Tabla 101.15, y csv 101.15.

Tabla 29: Calificaciones provinciales para OHI Ecuador wgi_all.

Región	Provincia	Puntaje de Resiliencia
1	El Oro	0,384305
2	Guayas	0,384305
6	Santa Elena	0,384305

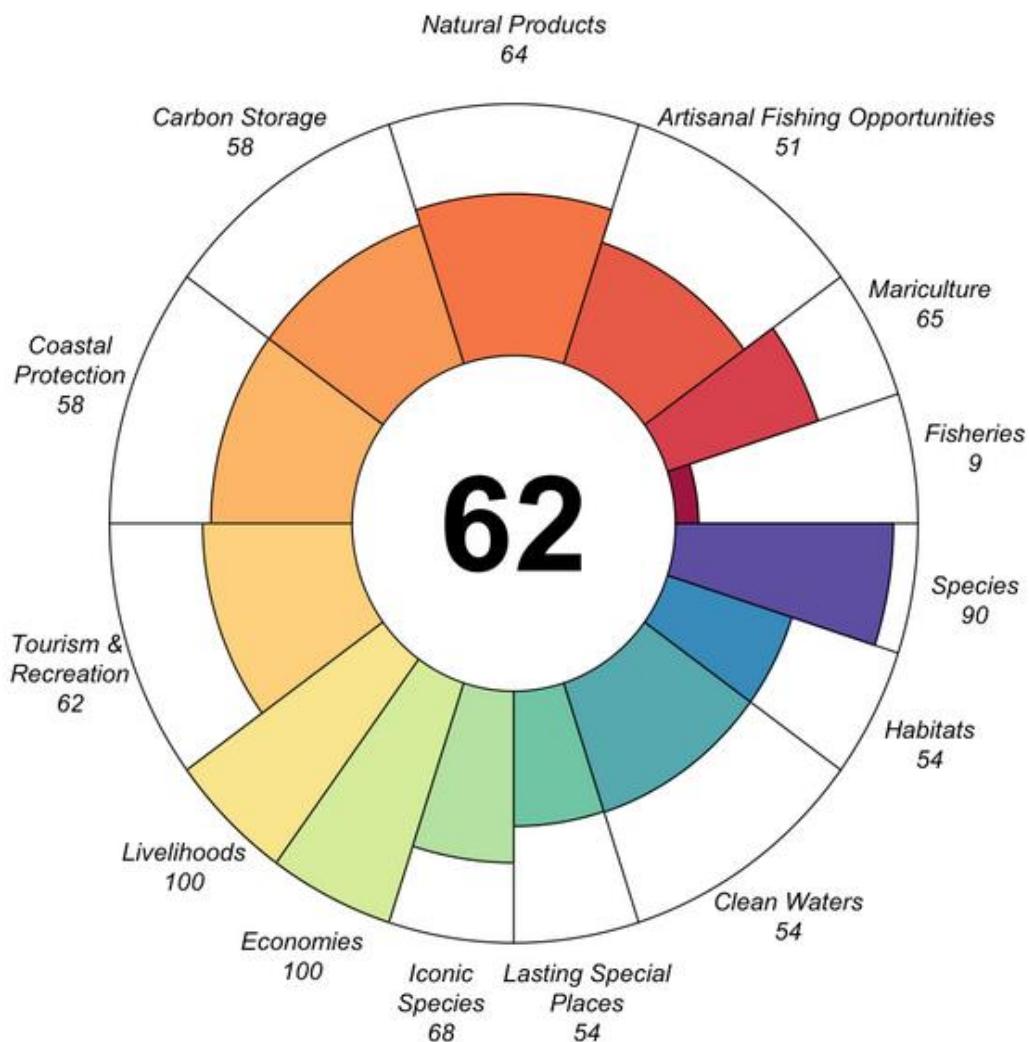
Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		83

5.2 Puntaje de la meta Aguas Limpias

La meta Aguas Limpias alcanzó un índice de 54 puntos, esto es, 8 puntos por debajo del ISO promedio para el Golfo de Guayaquil que es de 62 puntos (Gráfico 12), lo cual evidentemente está relacionado con las presiones a las que ha estado sujeto el manglar.

Gráfico 12: Puntaje de la meta Aguas Limpias en relación con otras metas evaluadas para estimar el Índice de Salud Oceánica del Golfo de Guayaquil.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		84

5.3 Puntajes de la meta Aguas Limpias en el contexto provincial

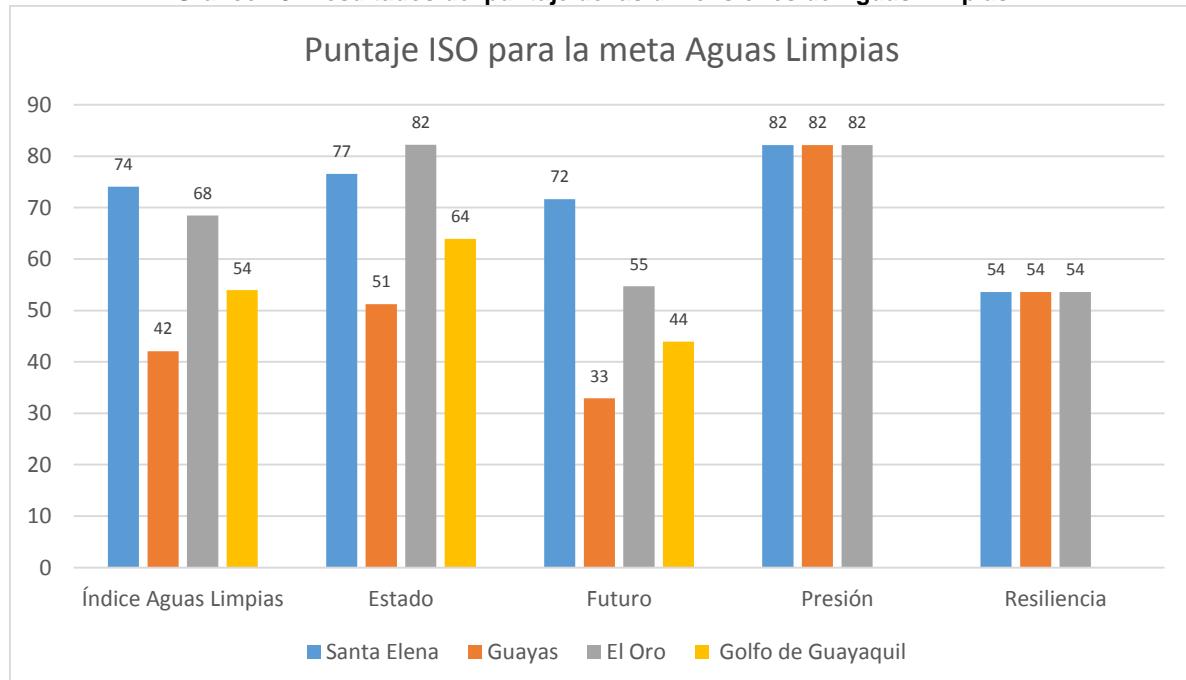
La Tabla 30 muestra los resultados obtenidos, una vez que se ingresó la información de los resultados obtenidos de cada capa en la plataforma de cálculo del ISO, y este procedió a calcular el ISOOGG.

Tabla 30: Resultados del puntaje de las dimensiones de Aguas Limpias.

Provincia	Índice Aguas Limpias	Estado	Futuro	Presión	Resiliencia
Santa Elena	74	77	72	82	54
Guayas	42	51	33	82	54
El Oro	68	82	55	82	54
Golfo de Guayaquil	54	64	44	--	--

Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

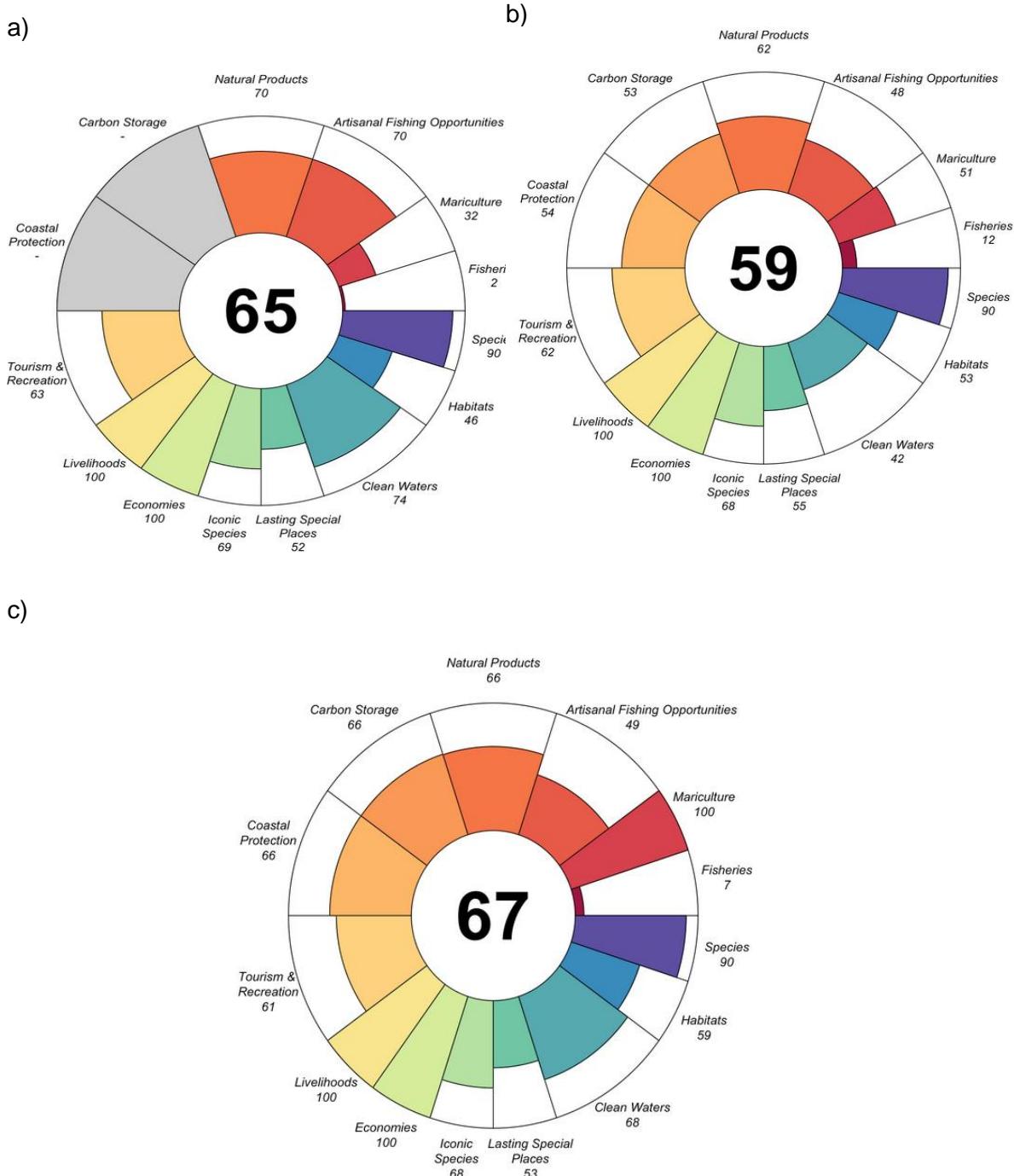
Gráfico 13: Resultados del puntaje de las dimensiones de Aguas Limpias.



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		85

Gráfico 14: Comparación de puntuajes de los índices de Salud: a) provincia de Santa Elena; b) provincia del Guayas; y c) Provincia de El Oro



Elaboración: Asociación Consulsua – Biótica para Estudios Marinos, 2015. Estimación ISO del Golfo de Guayaquil.

De los resultados obtenidos se puede observar que en el Estado actual la provincia de El Oro es la mejor puntuada con un valor 82, este resultado es el producto de las combinaciones de las cuatro dimensiones, es importante recordar que la meta Aguas

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		86

Limpias el Estado de los componentes de contaminación están intrínsecos con las Presiones debido a que son complementos.

Los resultados obtenidos en contaminación por patógenos y contaminación química fueron las que un mayor porcentaje presentaban en el Estado actual en comparación con las demás provincias del Golfo de Guayaquil, mientras que en la contaminación por basura y nutrientes fue la segunda mejor provincia puntuada, esto hace que su puntuación sea mejor que las demás provincias, respecto a la Tendencia en el acceso a mejoras sanitarias su crecimiento ha sido acelerado así como el sistema de recolección de basura que es el segundo mejor calificado en comparación con Guayas y Santa Elena, pero la Tendencia en el empleo en el uso de pesticidas y plaguicidas ha ido aumentando en estos últimos cinco años lo cual hace que el estado Futuro inmediato caiga 27 puntos.

La segunda mejor provincia mejor puntuada en Aguas Limpias es Santa Elena esto es debido a los indicadores empleados, ya que en el transcurso de los análisis de cada una de las capas, la ciudad de Santa Elena tenía una mejor cobertura de alcantarillado, era la segunda provincia con mejor cobertura en la recolección de basura y finalmente las contaminaciones de los contaminantes por nutrientes y químicos eran bajos. Adicional a esto, la Tendencia en el empleo de pesticidas y plaguicidas en los últimos cinco años ha sido decreciente lo cual significa que el uso de estos contaminantes ha ido disminuyendo, pero no hay una gran variación en los últimos años es decir su decrecimiento ha sido lento. Los sistemas de recolección de basura y el acceso a mejoras sanitarias han tenido una tasa de crecimiento alta. Por todo lo mencionado es que en el Estado futuro es menor al Estado actual con 5 puntos de diferencia.

Finalmente la provincia del Guayas es la presenta menores puntuaciones, y es que en comparación de las demás provincias del Golfo de Guayaquil, Guayas presentó los menores puntajes en estado de contaminación por nutrientes y químicos a pesar de los sistemas de recolección de basura y acceso a facilidades sanitarias.

El gran impacto que tiene el acelerado consumo de pesticidas y fertilizantes en los últimos años hace que el estado Futuro sea menor al Estado Actual con 18 puntos.

Es por ello que en combinación de los resultados obtenidos de Estado Actual y Estado Probable Futuro, hace que las puntuaciones del Golfo de Guayaquil, esté puntuado con 54.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		87

5.4 Vacíos de información

El vacío de información que destaca en la meta Aguas Limpias es la falta de estudios de monitoreos multitemporales. Por lo tanto, la información disponible permite aplicar indicadores aproximados que en algunos casos datan del año 2010, es decir no hay información reciente.

5.5 Información cartográfica

La información cartográfica aplicable a la meta Aguas Limpias ha sido presentada en el Capítulo 4 correspondiente a la metodología, respondiendo al esquema de presentación requerida por SETEMAR. En todo caso, los mapas que respaldan la evaluación de ISOOGG aplicable a la meta Aguas Limpias se incluyen como Anexo 2.

5.6 Marco institucional y normativo

El marco institucional y normativo que se ha considerado para la meta de Aguas Limpias es el siguiente:

5.6.1 Marco Normativo Institucional

- **Ministerio del Ambiente:** Establece que la Autoridad Ambiental para cumplir las competencias dispuestas en la Ley de Gestión Ambiental, es el Ministerio del Ambiente quien ejercerá la Autoridad Ambiental Nacional (AAN). En tal función esta entidad tendrá un rol rector, coordinador y regulador del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

En su artículo 9 se detalla que al Ministerio del Ambiente le corresponde entre otras cosas:

"h) Recopilar la información de carácter ambiental como instrumento de planificación, educación y control. Esta información será de carácter público y formará parte de la Red Nacional de Información Ambiental, la que tiene por objeto registrar, analizar, calificar, sintetizar y difundir la información ambiental nacional.

k) Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y la relacionada con el ordenamiento territorial [...]” (H. Congreso Nacional, 2004).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		88

Por otra parte también establece en esta ley que las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable.

Finalmente en cuanto a las acciones civiles establece que las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios.

- Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral, en el Reglamento a la Actividad Marítima, en lo relacionado con el control de la contaminación, su artículo 148, determina que:

[...] Es competencia de la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral, a través del Comando del Cuerpo de Guardacostas, las capitanías de puerto y superintendencias de los terminales petroleros, prevenir y controlar la contaminación marítima y fluvial por derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas provenientes de las naves, disponer de las medidas necesarias para la reparación de los daños causados e imponer sanciones en caso de responsabilidad, de conformidad con las normas del Código de Policía Marítima y los convenios internacionales ratificados por el Ecuador [...]” (Registro Oficial No. 168, 1997).

Así mismo en su artículo 152 establece que toda nave que transporte más de dos mil (2000) toneladas de hidrocarburos como cargamento deberá portar obligatoriamente un Certificado de Seguro o de cualquier otra garantía financiera a la que se refiere el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos 1969.

- Dirección Nacional de Espacios Acuáticos, mediante Registro Oficial No. 551 del 18 de marzo del 2009, se publicó la resolución No. 004/09 de la en la que se expide el Plan Nacional de Contingencias para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Sustancias Nocivas, en el Área Marítima, Costera, Fluvial y Lacustre, en este plan se determina las zonas de cobertura para cada una de las Superintendencias de los Terminales Petroleros, como parte del sistema de respuesta ante un derrame de hidrocarburos, y que en el área del litoral continental ecuatoriano son las

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		89

siguientes:

- **Zona “B”** Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad (SUINLI): Comprende la zona marítima y fluvial desde Cabo Pasado hasta Punta Chapoya. Está bajo la responsabilidad del Superintendente del Terminal de La Libertad en su condición de Delegado Jurisdiccional Zonal de la DIRNEA, quien trabajará en coordinación con los Capitanes de Puerto de Bahía de Caráquez, Manta y Salinas, con la asistencia de las autoridades provinciales y cantonales, de los representantes de PETROECUADOR, del Ministerio del Ambiente, Autoridad Portuaria de Manta, Terminales Portuarios privados, Defensa Civil, del Cuerpo de Guardacostas y de las entidades privadas que manejen hidrocarburos en dicha zona.
- **Zona “C”** Superintendencia del Terminal Petrolero de El Salitral (SUINSA): Comprende la zona marítima y fluvial desde Punta Chapoya, hasta Boca de Capones, frontera con el Perú. Está bajo la responsabilidad del Superintendente del Terminal de El Salitral en su condición de Delegado Jurisdiccional Zonal de la DIRNEA, quien trabajará en coordinación con los Capitanes de Puerto de Guayaquil y de Puerto Bolívar, con la asistencia de las autoridades provinciales y cantonales, de los representantes de PETROECUADOR, del Ministerio del Ambiente, autoridades portuarias de Guayaquil y de Puerto Bolívar, Terminales Portuarios privados, EDC del Ecuador, Defensa Civil, del Cuerpo de Guardacostas y de las entidades privadas que manejen hidrocarburos en dicha zona.

5.6.2 Normativo internacional

- Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en casos de Emergencias, 2014.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, Publicado en Registro Oficial No. 715 del 2012, segundo suplemento.
- Protocolo sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los Sucesos de Contaminación por Sustancias Nocivas y Potencialmente Peligrosas, 2000 (SNPP 2000).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		90

- Protocolo de 1992 que Enmienda el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños debidos a Contaminación por Hidrocarburos, 1969.
- Convenio Internacional sobre la Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.
- Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, 1989.
- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, en su forma modificada por el correspondiente protocolo de 1978 (MARPOL 73/78).

5.6.3 Normativo local

- Constitución de la República, 2008.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. R.O. No. 305, del 06 de agosto de 2014.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), 2010.
- Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, 2009.
- Ley Orgánica de Salud, 2006.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2004.
- Ley de Gestión Ambiental, 2004.
- Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria: Recurso agua, 2003
- Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburífera, R.O. No. 265 del 13 de febrero del 2001.
- Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburífera, 1995.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		91

6 DISCUSIÓN

Respecto a los resultados obtenidos a nivel global de Ecuador y los obtenidos en el Golfo de Guayaquil, existen variaciones y es que estos dos resultados no pueden ser comparables, debido a que los métodos (variables para análisis de Estado, Tendencian y Presiones) fueron diferentes a las empleadas globalmente y que Puntos de Referencia son diferentes, entonces cuantitativa y científicamente las comparaciones son nulas.

Los resultados obtenidos en el Estado Actual en las tres provincias varían, las mejores con mejor puntaje son la provincia de El Oro y Santa Elena con puntajes de 82 y 77, respectivamente, mientras que la provincia del Guayas obtuvo un puntaje de 51 y esto se nota claramente en los resultados obtenidos en los contaminantes químicos, nutrientes y basura, en los que Guayas predominaba como la provincia con mayor afectación con resultados de 0,909 en acceso a facilidades sanitarias, 0,48535006 en contaminación por nutrientes, 0,65203675 contaminación química y respecto a la basura con un valor de Estado de 0,09091 muy cercano a cero, ya que los datos de cada región fueron reescalados al máximo valor registrado más un 10% (15,61 + 10% valor predominante en la provincia del Guayas).

Así en los mapas de contaminación por nutrientes y químicos elaborados por Halpern *et al.* (2008) muestran que las mayores concentraciones de contaminación están en el interior del Golfo de Guayaquil, a la saliente del Río Guayas y de los esteros, y es que como se indicó en los capítulos anteriores Guayaquil, tiene catastrado alrededor de 740 industrias entre pequeñas, mediana y grandes, de las cuales 150 industrias son de mayor escala como las textiles, metalúrgicas, alimenticias, fábricas de gaseosas y empacadoras de mariscos (Suarez y Zambrano, 1997).

Los puntajes que se obtuvieron para el Estado Probable Futuro, en las tres provincias reflejan un decrecimiento y esto se debe en gran medida que las tendencias a la baja de los contaminantes. La provincia que tiene la menor diferencia es la provincia de Santa Elena, que como se explicó en secciones anteriores, la tendencia en al acceso a facilidades sanitarias y recolección de basura han ido mejorando en los últimos años, adicional a ello, el empleo de fertilizantes y pesticidas en esta provincia ha ido decreciendo lentamente pero sin grandes saltos (en comparación con la contaminación de patógenos y basura) lo cual hace que haya una diferencia de 5 puntos entre el Estado Actual y Futuro.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		92

A pesar de ser Guayas la provincia con menor puntuación (debido a la contaminación de las cuatro variables), le sigue a la provincia de Santa Elena en diferencia de puntuaciones de Estado Actual y Futuro con 18 puntos, esto se debe en gran medida al rápido crecimiento que ha tenido en las mejoras de servicios públicos como son el de basura y alcantarillado, pero el crecimiento poblacional de la provincia del Guayas afecta en gran medida a esta provincia, ya que la población costera fue considerada como un indicador de la contaminación por basura, adicional a ello, de las tres provincias, Guayas, es la que ha tenido un crecimiento más rápido en el empleo de fertilizantes y pesticidas, puesto que en los últimos cinco años se ha ido aumentando el área de cultivo así como mejorando los mecanismos de siembra y cosecha.

Finalmente la provincia del Oro (que está mejor puntuada que Guayaquil y es la mejor puntuada del golfo) tiene una diferencia de 27 puntos entre el Estado Actual y Futuro, y esto se debe a que El Oro los sistemas de recolección de basura y alcantarillado han ido mejorando pero de una forma desacelerada en relación a las demás provincias, además en los últimos años ha existido un aumento en el crecimiento de cultivos en el Ecuador que influyen en el consumo de pesticidas y fertilizantes.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		93

7 CONCLUSIONES

A continuación se exponen las conclusiones sobre la meta Aguas Limpias:

- Al ser Aguas Limpias es la única meta en la que el máximo Estado es también la ausencia de presiones, debido a que son complementarias, un cambio en los resultados de Presión no solo afecta positiva o negativamente a la meta Aguas Limpias sino a la demás metas.
- Al no encontrar información local sobre monitoreos permanentes en el Golfo de Guayaquil sobre los diferentes parámetros analizados se procedió a emplear en todas las capas de la meta Aguas Limpias valores de indicadores aproximados, lo cual, tal vez no refleja la realidad total del estado actual del Golfo de Guayaquil.
- El índice de Aguas Limpias de cada una de las regiones y del Golfo de Guayaquil es resultado del cálculo del promedio de los valores del Estado Actual y Futuro. En base a los indicadores que se emplearon como referencias para el cálculo de cada una de las capas reflejan de manera particular el estado en el que se encuentran las aguas del golfo, lo cual en cierta medida es preocupante el Estado inmediato futuro, que en el caso de todas las provincias tiende a disminuir el puntaje.
- Una de las mayores afectaciones que podría influir en el Estado Futuro son los resultados de las Presiones ya que estas son mayores al puntaje obtenido en las Resiliencias. Un probable factor que haga que las Presiones sean mayores a la Resiliencias es el Punto de Referencia al cual fueron reescalados, ya que basados en la metodología para el caso de contaminación por nutrientes, químicos y basura fueron escalados al mayor valor registrado, es decir no fueron escalados a un rango o valor dado por una normativa, esto a su vez se ve influenciado a que las variables consideradas son aproximados y no resultados de monitoreos realizados *in situ*.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		94

8 RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL PUNTAJE DE LA META AGUAS LIMPIAS

Una vez que se ha desarrollado los cálculos de las capas que componen la meta Aguas Limpias y obtenidos los resultados se recomienda lo siguiente para mejorar el puntaje de la meta o en su defecto tener un mejor ajuste de la misma:

- Se pudo observar que las instituciones públicas realizan monitoreos para el análisis de la calidad del agua en diferentes cuerpos de agua en las tres diferentes provincias que componen el área de estudio (Santa Elena, Guayas, El Oro), pero los parámetros analizados difieren en muchos casos, lo cual no permite tener una mayor cobertura de información en el área del golfo, por lo que se recomienda que en un futuro se realicen gestiones tendientes a que los parámetros a ser analizados por las diferentes instituciones, tengan parámetros en común y aplicables para el cálculo de contaminantes por patógenos, nutrientes, químicos y basura.
- Instituciones privadas que se encuentran en el borde del golfo realizan monitoreos pero al igual que el punto anterior sus análisis difieren mucho, ya que estos dependen de la actividad que desarrollan. La información sobre fuentes privadas es difícil de obtener, pero a través de las diferentes instituciones gubernamentales como son el MAE (a través de los Estudios de Impacto Ambiental, auditorías o reportes) pueden ser gestores de información, recordando que la metodología de ISO indica que la información debe ser disponible para todo el público.
- Uno de los mayores problemas con los que se encontró fue que no había una periodicidad constante con la que se realizaron los monitoreos y/o levantamiento de datos; contar con un registro consistente en períodos de tiempo para la obtención de dicha información es vital para el análisis de la Tendencia de los componentes de la meta de Aguas Limpias. Mantener prioridad en los monitoreos permitirá emplear datos *in situ* que reflejarán de mejor forma la realidad de la contaminación que presenta el Golfo de Guayaquil.
- Incluir en la metodología análisis de contaminación por hidrocarburos y de metales pesados ayudarán a tener una mejor perspectiva del grado de contaminación que afecta al ecosistema del golfo, ya que aquí se operan los dos principales terminales portuarios del Ecuador y 16 terminales privadas. Es importante también considerar las actividades minera que están en aumento en la zona de El Oro en algún grado

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		95

a la contaminación, y que en el Guayas se efectúan actividades industriales en gran escala.

- La puntuación obtenida en la Meta de Aguas Limpias en la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil, puede mejorar, por el cumplimiento irrestricto de las normas ambientales, pero más que eso por una adecuada política de manejo integral de escenarios geomarítimos (cuenca y golfo), y por la conciencia que cada ciudadano tenga por preservar el entorno y recuperar el patrimonio natural, comprendiendo que este hecho mejorará la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones; entendiendo también el aspecto de sinergia que se tiene con otras actividades, que aterrizando al ISO, son las otras nueve metas.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		96

9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROYECTADAS Y EJECUTADAS

En el Anexo 6 se describen las actividades y el porcentaje de avance de la meta Aguas Limpias, en el anexo se puede observar que el porcentaje de avance de la meta es del 100% ya que se realizó el cálculo total de la meta y del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		97

10 BIBLIOGRAFÍA PARA LA META AGUAS LIMPIAS

- Borbor E. (2014) Incidencia de Nutrientes ya TSM en Proliferación de Dinoflagelados en dos Sectores Marino - Costeros de la Provincia de Santa Elena. Guayaquil.
- Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador (CAAM). (1996). Desarrollo y problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil. Quito: CrearImagen.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). (2014). Plan de Acción para la Gestión de la Basura Marina del Cantón Playas, Provincia del Guayas, Ecuador. Guayaquil.
- Halpern, B. *et al.* (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. Science 319(5865):948-952. Recuperado de <https://www.nceas.ucsb.edu/globalmarine/impacts>.
- Halpern, B. *et al.* (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. Article. Nature 488, 615–620; doi:101038/nature11397. Recuperado el 2 de septiembre del 2014 de <http://www.oceanhealthindex.org/About/Methods/>.
- Halpern, B. *et al.* (2013). Ocean Health Index Global Assessment 2013 Supplementary Methods.
- Halpern, B. *et al.* (2014). An index to assess the health and benefits of the global ocean. Supplementary Information.
- Hurtado M., G. Yturralde, M.A. Hurtado-Domínguez y L.M. Hurtado-Domínguez. (2001). Caracterización del medio físico – natural de las áreas naturales protegidas, fauna, vegetación, recursos bioacuáticos y turismo para el Plan Integral Socioambiental de la cuenca del Guayas y península de Santa Elena (PIGSA). Informe de consultoría presentado al consorcio de firmas consultoras CAURA – FAGROMEN.
- Hurtado *et al.* (2012). Fondo de Agua para la Cuenca del Guayas. Informe de consultoría presentado a The Nature Conservancy.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (1990). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Medios de Eliminación de Excretas.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		98

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2001). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Medios de Eliminación de Excretas.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Medios de Eliminación de Excretas.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (1990). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Población.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2001). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Población.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Población.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (1990). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Personas con Acceso.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2001). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Personas con Acceso.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). Censo de Población y Vivienda (CPV). Indicador Personas con Acceso.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2011). Resumen Ejecutivo de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Quito.
- Índice de Salud del Océano (ISO). (2014). Índice de Salud del Océano: evaluaciones regionales.
- Ministerio del Ambiente (MAE). (2015). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/programapngidsecuador/>
- Ministerio del Ambiente (MAE). (1993). Programa de Manejo de Recursos Costeros. Ecuador.
- Ministerio del Ambiente (MAE). (1993). Tercer Informe Nacional para el Convenio Sobre la Diversidad Biológica. Quito.
- Ministerio del Ambiente (MAE). (1993). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos. Quito.

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		99

- Mero M. (2010). Determinación de Metales Pesados (Cd y Pb) en Moluscos Bivalvos de Interés Comercial de Cuatro Esteros del Golfo de Guayaquil. Guayaquil.
- Montaño et al. (2008). Ecosistema Guayas (Ecuador), Medio Ambiente y Sostenibilidad. Guayaquil.
- Prefectura del Guayas. (2012). Plan de Ordenamiento Territorial de la Provincia del Guayas (PDOT).
- Pin G, García F, Castello M. (1998). Micro flora bacteriana de las aguas del estuario interior del Golfo de Guayaquil; Comportamiento Temporal y Espacial de las Características Físicas, químicas y Biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo entre 1994-1996; INP; pp. 285.
- Resabala, C. (2008). Informe final del inventario nacional de emisiones de mercurio y productos que contienen mercurio. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador, 60 págs.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2013). Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017.
- Solórzano M. & De Bonilla L. (1990). Estudio de la Materia Orgánica en los sedimentos del Río Jubones, en el Área Comprendida entre el Puente la Iberia hasta su Desembocadura.
- Torres G. & Palacios C. (2007). Calidad Ambiental del Bloom Algal en Área Urbana del Estero Salado (Ciudad de Guayaquil) en Junio 2005.
- Urquiza R., Viejó L., Carvajal R., Salas J., Bustamante M. (eds). 2011. Biodiversidad del Guayas: conociendo nuestra verdadera riqueza. Gobierno Provincial del Guayas-Dirección de Medio Ambiente. Poligráfica y Finding Species. Guayaquil. 224. pp.
- Worldwide Governance Indicators (WGI). (2013). Country Data Report for Ecuador, 1996-2013.
- World Health Organization and United Nations Children's Fund's (WHO/UNICEF's). (2014). Joint Monitoring Programme (JMP).

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	“Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil”	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		100

11 ANEXOS

11.1 ANEXO 1: MAPA ÁREA DE ESTUDIO

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		101

11.2 ANEXO 2: DATOS CRUDOS

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		102

11.3 ANEXO 3: TABLAS ANEXAS Y READMEs DE LA META AGUAS LIMPIAS (DIGITAL)

TABLAS

Tabla 9.3: Tendencia fertilizantes.

Tabla 9.6: Tendencia pesticidas.

Tabla 9.6: Tendencia población.

Tabla 9.8: Tendencia patógenos.

Tabla 100.1: Medios eliminación excretas.

Tabla 100.3: Contaminación q-inorgánica.

Tabla 100.14: Contaminación q-orgánica.

Tabla 100.18: Contaminación q-inorgánica.

Tabla 100.19: Contaminación q-orgánica.

Tabla 100.23: Contaminación basura.

Tabla 101.13: Agua

Tabla 101.15: Fuerza de Gobernanza

READMEs

9.3 README_cw_fertilizer_trend

9.6 README_cw_pesticide_trend

9.7 README_cw_coastalpopn_trend

9.8 README_cw_pathogen_trend

100.1 README_po_pathogens

100.3 README_po_nutrients_3nm

100.14 README_po_chemicals_3nm

100.18 README_po_nutrients

100.19 README_po_chemicals

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		103

101.13 README_Agua

101.15: README_Fuerza de Gobernanza

CSV

9.3 CSV cw_fertilizer_trend

9.6 CSV cw_pesticide_trend

9.7 CSV cw_coastalpopn_trend

9.8 CSV cw_pathogen_trend

100.1 CSV po_pathogens

100.3 CSV po_nutrients_3nm

100.14 CSV po_chemicals_3nm

100.18 CSV po_nutrients

100.19 CSV po_chemicals

101.13 CSV Agua

101.15: CSV Fuerza de Gobernanza

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		104

11.4 ANEXO 4: BIBLIOGRAFÍA (DIGITAL)

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		105

11.5 ANEXO 5: MAPA TEMÁTICO DE LOS RESULTADOS

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		106

11.6 ANEXO 6: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA META

Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Aguas Limpias en el Golfo de Guayaquil	"Ejecución para la Estimación del Índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil"	Julio 2015	Revisión 1
	Contrato No. CCP-STM-003-2014		107