

CONTRASTE DE LAS APLICACIONES DE MEJORES PRÁCTICAS
AMBIENTALES PARA PUERTOS MARÍTIMOS A NIVEL INTERNACIONAL

ÁLVARO JOSÉ LEDESMA VALENCIA

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CALI

2013

CONTRASTE DE LAS APLICACIONES DE MEJORES PRÁCTICAS
AMBIENTALES PARA PUERTOS MARÍTIMOS A NIVEL INTERNACIONAL

ÁLVARO JOSÉ LEDESMA VALENCIA

Proyecto de grado presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero
Industrial

Andrés López Astudillo

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CALI

2013

CONTENIDO

1.	PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.1	TÍTULO DEL PROYECTO.....	6
1.2	DELIMITACIÓN Y ALCANCE.....	6
1.3	PROBLEMÁTICA.....	7
1.3.1	ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	7
1.3.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	8
2.	OBJETIVOS.....	9
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	9
2.2	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	9
2.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3.	MARCO DE REFERENCIA.....	10
3.1	ANTECEDENTES.....	10
3.2	MARCO TEÓRICO.....	13
4.	ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL PROYECTO.....	22
4.1	METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	22
5.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	23
5.1	MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA PUERTOS MARÍTIMOS A NIVEL INTERNACIONAL.....	23
5.1.1.	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	23
5.1.2.	MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	37
5.1.3.	AHORRO DE ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES.....	41
5.1.4.	PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LA ECOLOGÍA.....	44
5.1.5.	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL.....	46
5.1.6	COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL.....	52
5.2.	RECUENTO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS.....	56

5.3. CONTRASTE DE APLICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA PUERTOS MARÍTIMOS.....	58
5.3.1. CHECKLIST COMPARATIVA DE APLICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES IDENTIFICADAS. CASOS DE ÉXITO EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS.....	58
5.3.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EN EL PUERTO DE BUENAVENTURA....	61
CONCLUSIONES.....	67
GLOSARIO.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXO 1.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contribución promedio de fuentes relacionadas a un puerto de contenedores, al total de emisiones de óxidos de nitrógeno (<i>NOx</i>) y material particulado (<i>PM10</i>).....	18
Figura 2 Áreas de Control de Emisiones (Emission Control Areas, ECAs).....	20
Figura 3. Ubicación de puertos u organizaciones vinculadas a la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo. (WPCI)	25
Figura 4. Dinámica del Índice Ambiental de Buques (Environmental Ship Index, ESI).....	31
Figura 5. Tendencia volumen de carga contenerizada en el puerto de Los Ángeles entre el 2005 y 2012	33
Figura 6 Capacidad instalada semestral (primera mitad) y anual de energía eólica marina en Europa (MW).....	43
Figura 7. Metodología PHVA para sistemas de gestión ambiental basados en la norma ISO 14001.	47
Figura 8 Ciclo de mejoramiento continuo PSHEMS.	48
Figura 9 Pasos básicos del programa ambiental Green Marine.	51
Figura 10. Checklist comparativa de las aplicaciones de mejores prácticas en puertos marítimos ubicados en Áreas de Control de Emisiones (ECAs) de Europa y América del Norte.	60
Figura 11. Información observada, disponible y accesible en página web.	62

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Área de aplicación del programa de reducción de velocidad de buques. Puerto de Los Ángeles.....	37
Imagen 2 Pavimento poroso Terminal 6 Puerto de Portland.	39
Imagen 3 Cuenca de captación de agua de lluvia Puerto de Seattle.....	40
Imagen 4 Sistema de energía solar Puerto de West Sacramento.	42
Imagen 5 Panel de control ambiental, Calidad del aire. Puerto de A Coruña	54
Imagen 6 Ubicación del puerto de Buenaventura – Parque Nacional Uramba Bahía Málaga.....	64

1. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Contraste de las aplicaciones de mejores prácticas ambientales para puertos marítimos a nivel internacional.

1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

Este es un proyecto investigativo que se enfoca en el sector portuario, específicamente en los puertos marítimos como un grupo de entidades responsables de una parte significativa del comercio exterior, que debe responder a requerimientos ambientales en su operación. En este proyecto se plantea un acercamiento a las mejores prácticas ambientales existentes para los puertos marítimos a nivel internacional y su aplicación. Se desea investigar las que se están desarrollando en puertos importantes del mundo como: Rotterdam – Holanda, Antwerp – Bélgica, Shanghai – China, Hong Kong – Hong Kong, Singapur – Singapur, Busan – Korea del sur, Nueva York – Estados Unidos, Los Angeles – Estados Unidos, entre otros.

El alcance de la investigación que se realizará en este proyecto, está limitado por la disponibilidad de la información en bases de datos, bibliotecas digitales, motores de búsqueda en línea, debido a que no es posible realizar visitas a cada uno de los puertos por motivos económicos.

La contribución de éste proyecto se basa en el conocimiento de las mejores prácticas ambientales de puertos marítimos en el mundo actualmente, como un factor importante de competitividad dentro del sector portuario y la promoción de las mismas para su posible incorporación en el puerto de Buenaventura.

1.3 PROBLEMÁTICA

1.3.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El transporte marítimo es un sector cuya intervención en el comercio internacional es muy significativa; su rol como facilitador de intercambio internacional y motor de crecimiento y desarrollo es ampliamente reconocido. Sin embargo, a partir de su actividad se pueden generar diferentes impactos ambientales que cada vez adquieren mayor importancia.

Dentro del transporte marítimo es posible destacar el subsector de puertos marítimos. Existe una gran variedad de impactos ambientales asociados a este subsector como: la polución del aire, polución visual, ruidos y vibraciones, erosión de playas, contaminación de sedimentos del fondo, pérdida de hábitats, daños en la ecología marina, derramamiento de petróleo o sustancias químicas tóxicas y emisión de material peligroso; los impactos nombrados están directamente ligados a las operaciones que se realizan en un puerto, como el cargue y descargue de buques, disposición de desperdicios en vertederos o más complicadas como trabajos de construcción y dragado.

De acuerdo con lo anterior, es muy importante que los puertos que estén operando, cumplan con las políticas establecidas por las autoridades competentes a nivel nacional y que éstas se encuentren alineadas con las disposiciones internacionales.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desconocimiento de las mejores prácticas de gestión ambiental en relación a las mejores prácticas, que actualmente se están desarrollando en puertos marítimos internacionales, para reducir o mitigar los impactos ambientales que genera su operación.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Dado el gran aporte económico y comercial que brinda un puerto marítimo a una región y/o país, es importante que la operación de estas entidades sea una fuente de interés tanto para los organismos gubernamentales competentes, el sector privado e inversionistas, como para las sociedades que se benefician de esta. Lo anterior, además de enfocarse en las operaciones logísticas, debe tener en cuenta el impacto ambiental que se genera, el seguimiento de políticas ambientales nacionales e internacionales, y la incorporación de iniciativas de sostenibilidad ambiental, no como un costo más, sino como una herramienta para mejorar la imagen corporativa y fomentar la posición competitiva del puerto.

Este proyecto proporcionará al Puerto de Buenaventura material informativo acerca de diferentes prácticas ambientales que se aplican en otros puertos marítimos importantes a nivel mundial. Esta información, ayudará a identificar aquellos aspectos que se pueden incorporar a la actividad del puerto de Buenaventura y contribuir con su desarrollo ambiental al igual que su competitividad.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Comprender las mejores prácticas ambientales de los puertos marítimos internacionales, a través de la información disponible en internet.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Comparar las mejores prácticas ambientales identificadas en los puertos marítimos internacionales, para identificar factores claves de éxito en la gestión ambiental portuaria actual.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.3.1 Identificar las mejores prácticas ambientales para puertos marítimos y su aplicación en diferentes puertos importantes del mundo, a partir de la información disponible en línea.
- 2.3.2 Realizar un contraste de la aplicación de las mejores prácticas ambientales en diferentes puertos marítimos de América Latina y el resto del mundo.
- 2.3.3 Conocer las prácticas ambientales que actualmente se están desarrollando en el puerto de Buenaventura, a partir de la información disponible en línea.
- 2.3.4 Recomendar las prácticas ambientales que tienen mayor potencial para ser implementadas en el puerto de Buenaventura.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

El sector de transporte marítimo ha representado un papel fundamental en el desarrollo comercial en el mundo. Gracias a éste, es posible el movimiento de gran cantidad de bienes, incluyendo maquinaria pesada y materias primas a granel, desde un país o continente a otro, con un costo bajo. Al conectar comercialmente al mundo, ha generado un aumento significativo en la actividad económica, el comercio exterior, las importaciones y exportaciones e incluso el turismo a nivel global.

El transporte marítimo fue una de las primeras industrias en implementar normas internacionales de seguridad para reducir al mínimo los accidentes. Los tratados internacionales marítimos han existido desde el siglo XIX y han sido reconocidos como una forma primordial para mejorar la seguridad en el mar, no obstante, varios países propusieron la conformación de un organismo internacional permanente para promover la seguridad marítima más efectivamente. Esto se logró, solo después del establecimiento de las Naciones Unidas en 1945, después de la segunda guerra mundial. En 1948 se adopta la convención que hoy conocemos como la Organización Marítima Internacional (por sus siglas en inglés IMO) y comienza a funcionar a partir de 1958. (ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, IMO, 2013).

La labor de esta organización permitió en 1960, el establecimiento de una nueva versión del convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (por sus siglas en inglés SOLAS), el tratado más importante respecto a la seguridad marítima. Posteriormente facilita el planteamiento de la convención internacional para prevenir la contaminación de los buques (MARPOL 73/78) en 1973, modificada en 1978, cubriendo la contaminación tanto accidental y operacional de buques petroleros, como de químicos, aguas residuales, desechos y del aire. También plantean convenciones respecto a sistemas anti incrustaciones (Anti-Fouling Systems AFS 2001), la gestión del agua de lastre para prevenir la invasión de especies extrañas (Ballast Water Management BWM 2004) y el reciclaje de buques (Convención internacional para el reciclaje seguro y racionalmente ambiental de buques en Hong Kong, 2009).

La OMI continúa promoviendo un transporte marítimo seguro, eficiente, responsable con el medio ambiente y sustentable, mediante la cooperación entre los actores de la industria marítima.

Respecto al medio ambiente, el transporte marítimo contribuye mucho menos a la contaminación que el transporte terrestre. Así como se ha presentado un aumento significativo en el comercio marítimo mundial, se ha incrementado la preocupación por el impacto ambiental que el sector genera y puede generar, tanto por la operación de los barcos como la de los puertos marítimos; debido a esto, diferentes organizaciones ambientales han ayudado a establecer parámetros o regulaciones específicas para la operación de éste sector y han servido como plataformas para el intercambio de conocimiento respecto al mejoramiento de su desempeño ambiental. Algunos de estos organismos son:

- En Europa: La Organización Europea de Puertos Maritimos (ESPO por sus siglas en inglés) y EcoPorts, además de las autoridades ambientales nacionales y regionales.
- En América del norte: Marina Verde, la Asociación Americana de Autoridades Portuarias (AAP), que junto con la Fundación Global de Ambiente y Tecnología (FGAT), creó el Instituto Internacional para Puertos Sostenibles (I2S2). También está presente la intervención de la Agencia de Protección Ambiental (APA).
- En Latinoamérica:
- En Asia: Asociaciones en Gestión Ambiental para los Mares de Asia Oriental (PEMSEA), El Plan de Acción del Pacífico Nororiental (The Northwest Pacific Action Plan NOWPAD), las autoridades ambientales nacionales y locales.

Se han realizado estudios que reportan el estado ambiental de diferentes puertos marítimos a nivel internacional, de acuerdo a las consideraciones necesarias para el contexto geográfico en el cual se ubican. Estos estudios están a cargo de las autoridades ambientales de cada nación pero incluyen las guías establecidas por las organizaciones anteriormente nombradas.

También se encuentran proyectos investigativos como “Environmental Initiatives at Seaports Worldwide: A Snapshot of Best Practices” (2010), realizado por Fundación Global de Tecnología y Medio Ambiente (por sus siglas en inglés GETF) y El Instituto Internacional para Puertos Sostenibles (I2S2). La información obtenida a partir de esta investigación es para el uso del puerto de Portland, Estados Unidos, para manejar sus operaciones ambientales y alimentar los

procesos de decisión en el futuro. En este proyecto se estudian las iniciativas ambientales que están siendo implementadas en diferentes puertos marítimos a nivel global. El objetivo de esta investigación es proveer a las partes interesadas un mayor entendimiento de la manera como los puertos marítimos están manejando los recursos naturales, adoptando nuevos métodos de operación, y planeando una sostenibilidad. (INSTITUTO INTERNACIONAL PARA PUERTOS SOSTENIBLES, 2010)

En Julio del 2013, la compañía de consultoría GHD (anteriormente conocida como Gutteridge Haskins & Davey) preparó el reporte “Environmental Best Practice Port Development: An Analysis of International Approaches”, para el Departamento de Sostenibilidad, Medio Ambiente, Agua, Población y Comunidades de Australia (Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. Canberra, Australia), con el objetivo de comprender benchmarks internacionales sobre la gestión ambiental de puertos marítimos y la potencial aplicación de las practicas identificadas en Australia. Éste proyecto involucra literatura y casos de estudio de prácticas desarrolladas en puertos internacionales en etapas clave de su desarrollo como: diseño y construcción, operación, monitoreo y mejoramiento continuo. Los puertos mencionados fueron seleccionados por demostrar la aplicación de mejores prácticas, teniendo en cuenta una jerarquía de “evitar, mitigar y compensar”. Esta jerarquía es una herramienta fundamental en las políticas y legislaciones como el “acta para el bien común, la protección y conservación del medio ambiente, 1999” en Australia y el protocolo de Londres para la prevención de la contaminación marina, por disposición de desperdicios y otra materia. Los componentes de ésta jerarquía son (GHD, 2013):

- **Evitar el impacto:** adoptar medidas para evitar la creación de impactos.
- **Mitigar:** Adoptar medidas para reducir la duración, intensidad, y/o el alcance de los impactos potenciales
- **Compensar:** Adoptar medidas que compensen los impactos negativos resultantes de una acción en el medio ambiente. Pueden presentarse como intervenciones de gestión como la restauración de un hábitat deteriorado o la protección de áreas en las que hay una pérdida inminente o proyectada de biodiversidad.
- **Gestión adaptativa en curso:** se refiere a un proceso sistemático para mejorar continuamente las prácticas de gestión ambiental, aprendiendo de los resultados de la gestión realizada en el pasado.

3.2 MARCO TEÓRICO

Para la realización de este proyecto, se entenderán como “mejores prácticas ambientales”, las iniciativas, programas o proyectos que están siendo desarrollados e implementados por los puertos de manera voluntaria, con o sin la intervención de organizaciones ambientales internacionales, nacionales o locales. Estas propuestas son planteadas específicamente para ir más allá de las normas ambientales existentes y muestran no solo la proactividad de los puertos respecto a regulaciones cada vez más exigentes que deberán enfrentar en un futuro; sino también, la búsqueda de la sostenibilidad y un compromiso con el medio ambiente que puede ser tomado como ejemplo por otros puertos.

A pesar de que los puertos marítimos tienen un rol fundamental en el desarrollo del comercio y el progreso económico de las regiones y países en los que se encuentran, sus operaciones pueden contribuir significativamente al deterioro ambiental del entorno en el que se encuentran.

En la tabla 1., se muestran los impactos o riesgos ambientales que pueden generar las actividades portuarias, tanto de diseño y construcción como operacionales.

Tabla 1. Fuentes potenciales de impactos o riesgos en las actividades portuarias.

Impacto o riesgo ambiental	Descripción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades de diseño y construcción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades operacionales
Calidad del agua	<p>Impacto principal en la calidad del agua por la actividad portuaria es el incremento de su turbidez.</p> <p>Otros impactos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor contaminación • Aporte de nutrientes • Alteración de 	<ul style="list-style-type: none"> • Dragado y eliminación de residuos de dragado • erosión y escurrimiento de los movimientos de tierra • trilla • Fugas o derrames potenciales de contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> • turbidez causada por el anclaje de buques y buques en movimientos • Dragado de mantenimiento • Descarga de residuos y afluentes (incluyendo el agua de lastre) • descarga de aguas

Impacto o riesgo ambiental	Descripción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades de diseño y construcción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades operacionales
	<p>suelos sulfatados ácidos.</p> <p>El deterioro de la calidad del agua puede tener impactos directos sobre cuestiones de importancia nacional. Ej. Afectando negativamente el hábitat, crítico para la supervivencia de especies como pastos marinos y corales; o alterando el comportamiento de especies como al alterar el ciclo reproductivo de una población; o reduciendo el área de ocupación de las especies.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Basuras • Reclamación • Limpieza de la vegetación de la tierra y del mar basada • Polvo (Ej. Erosión por viento de áreas expuestas; por transporte de materiales) 	<p>de sentina</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las pinturas anti incrustantes • Aguas residuales, lodos y vertidos de petróleo • basura • Carga potencialmente peligrosa • El polvo del transporte, la carga y el almacenamiento de los materiales (especialmente el carbón)
Contaminación por ruido y vibraciones	<p>En incremento del ruido (variable o continuo) puede perturbar especies terrestres y maricas y puede afectar su comportamiento, incluyendo su reproducción y forrajeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico • Equipo (generadores, alarmas, etc.) • Pile-driving • Dragado • Reclamación 	<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico (incluyendo motores de buques) • Operación de maquinaria (incluyendo transportadores, alarmas, ventiladores, grúas, vehículos) • Dragado de mantenimiento.
Contaminación por luz	<p>El incremento de Fuentes de luz puede afectar el comportamiento de algunas especies (Ej. Anidación de tortugas marinas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Luz temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Luz permanente, particularmente en embarcaderos / muelles, cintas transportadoras y pasarelas • Iluminación buque Mayor
estética	<p>Infraestructuras y actividades portuarias pueden tener un impacto en los valores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • • Diseño de la infraestructura portuaria en tierra (altura y diseño de 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del tráfico de buques • anclajes offshore • existencias de

Impacto o riesgo ambiental	Descripción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades de diseño y construcción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades operacionales
	estéticos de un área. Esto es particularmente pertinente en virtud del acta EPBC* si el puerto está en un área de patrimonio de la humanidad por sus valores estéticos (por ejemplo, la Gran Barrera de Coral de la zona Patrimonio de la Humanidad).	edificios, jardinería, etc.) <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación visibilidad de la tierra / agua • la infraestructura portuaria en alta mar (muelle / amarre) 	materiales <ul style="list-style-type: none"> • Iluminación nocturna del puerto.
Procesos costeros e hidrología	La infraestructura portuaria se traducen en obstáculos para el flujo de ríos y estuarios, erosión de las playas y los cambios en la deposición de sedimentos, flujo de la marea y el drenaje. Esto puede afectar a las empresas multinacionales a través de barreras que impiden el movimiento de las especies, alteraciones del hábitat y cambios en la calidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de diques, rompeolas u otras barreras • Caballetes • Dragado • Recuperación 	<ul style="list-style-type: none"> • Dragado de mantenimiento
Calidad del aire	Además de polvo, otros impactos en la calidad del aire pueden tener un impacto en la salud humana y las comodidades y venir de las emisiones de los buques y las instalaciones portuarias. Nota: La calidad del aire tiene una relevancia limitada para las empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de equipos de construcción • Olores 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones del puerto, industrias costeras y buques (partículas de diesel, azufre y óxidos de nitrógeno, etc.) • compuestos orgánicos volátiles de la carga y descarga de productos petrolíferos • olores

Impacto o riesgo ambiental	Descripción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades de diseño y construcción	Fuentes potenciales de impacto o riesgo: Actividades operacionales
	multinacionales.		
Impactos directos al ecosistema	Impacto directo sobre el funcionamiento y la integridad de los ecosistemas, incluyendo las especies individuales (por ejemplo, una lesión física directa, la eliminación o la mortalidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Dragado y eliminación de residuos de dragado • eliminación de la vegetación • Recuperación • eliminación y fragmentación del hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colisión con embarcaciones • Implicación con la infraestructura • Anclaje de barco • Dragado de mantenimiento
Especies invasivas	Introducción de nuevas especies invasoras en los ambientes marinos o terrestres podría provocar un impacto sustancial en cuestiones de importancia nacional, a través de la competencia por los recursos, la depredación o la enfermedad.	<ul style="list-style-type: none"> • • Aumento de la susceptibilidad de las áreas terrestres a la incursión de especies invasoras debido a la eliminación de la vegetación y de los efectos laterales. 	<ul style="list-style-type: none"> • descarga de agua de lastre • Bio-incrustaciones

* Acta EPBC: Acta del Bien Común, Protección del Medio Ambiente y Conservación de la Biodiversidad, 1999 (en inglés: Commonwealth *Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999*)

Fuente: (GHD, 2013).

En la tabla 2., se muestran los efectos que puede tener el deterioro de la calidad del aire por emisiones, sobre la salud humana, plantas y materiales. En el primer grupo se encuentran las partículas en suspensión o el material particulado, cuyo diámetro puede estar entre 2.5 y 10 micras (Material particulado PM 10), o puede ser inferior a 2.5 micras (Material particulado PM 2.5.). En los siguientes grupos se presentan compuestos de azufre (SO_x), óxidos de carbono como CO, compuestos de nitrógeno NO_x , ozono y oxidantes fotoquímicos, y finalmente metales, incluyendo algunos como plomo, mercurio, benceno y vanadio.

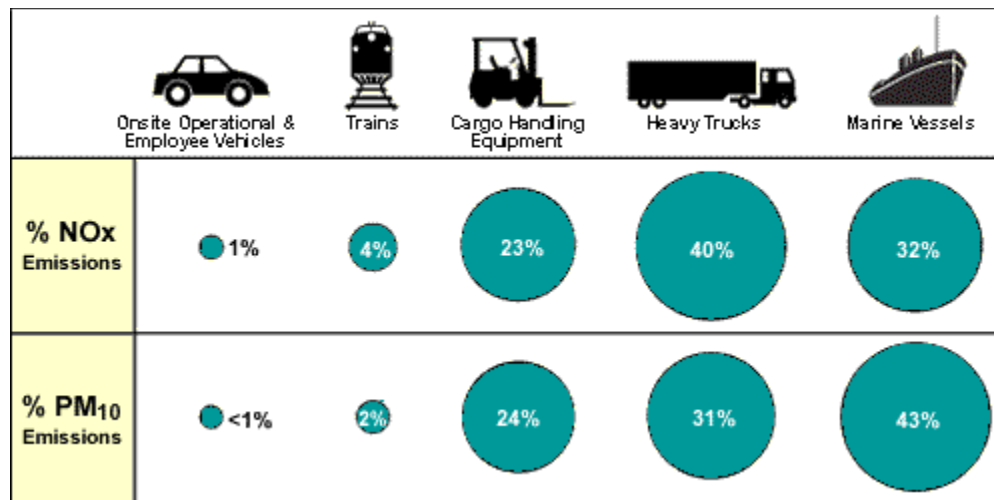
Tabla 2. Principales efectos generados por contaminantes atmosféricos

Contaminante	Efectos sobre la salud humana	Efectos sobre las plantas	Efectos sobre los materiales
Partículas	Los efectos dependen de su tamaño, el cual determinará su nivel de penetración en el organismo. A menor tamaño mayor penetración. Pueden ser tóxicas por sí mismas o transportar moléculas de gases irritantes.	Al acumularse sobre las hojas puede obstruir los estomas, dificultando la fotosíntesis. Así mismo pueden causar necrosis y caída de las hojas.	La deposición de partículas puede causar problemas estéticos, lo que conllevará a realizar limpiezas con mayor frecuencia, incurriendo en mayores costos. Las partículas con ayuda del viento ejercen una acción erosiva sobre los materiales.
Compuestos de azufre	Afectan al sistema respiratorio y pueden causar infecciones respiratorias en niños.	Aparición de manchas lechosas en las hojas, seguido de pérdida de color en las zonas intervenales; en algunas ocasiones hay muerte de tejidos.	Ataque químico que se puede manifestar con deterioro de las pinturas y debilitamiento, por ejemplo, de materiales calizos.
Óxidos de carbono	El CO se combina con la hemoglobina de la sangre reduciendo su capacidad de transportar oxígeno a los tejidos, afectando el comportamiento y la sensibilidad visual.	Concentraciones elevadas pueden producir alteraciones en su metabolismo.	
Compuestos de nitrógeno	Problemas relacionados con el sistema respiratorio.	Pueden llegar a producir defoliaciones, clorosis y necrosis.	Pueden producir decoloración.
Ozono y oxidantes fotoquímicos	Irritación de las mucosas oculares, respiratorias y la piel.	Manchas en las hojas y ataque generalizado en hojas jóvenes.	Ataque del caucho y corrosión de los metales.
Metales	Son altamente tóxicos a bajas concentraciones. Se incorporan a la cadena trófica y son bioacumulables.	Son altamente tóxicos a bajas concentraciones. Se incorporan a la cadena trófica y son bioacumulables.	

Fuente: (FUNDACIÓN MAPFRE, 1994)

Los mayores contribuyentes al aumento de las emisiones de gases dentro de las zonas portuarias son los buques. Una muestra de esto, es presentada por el Consejo de Defensa de Recursos Naturales de Estados Unidos (por sus siglas en inglés NRDC), en la siguiente figura.

Figura 1. Contribución promedio de fuentes relacionadas a un puerto de contenedores, al total de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado (PM_{10})



Fuente: (CONSEJO DE DEFENSA DE LOS RECURSOS NATURALES, NRDC)

Dado el amplio espectro de situaciones en las que se compromete el medio ambiente, es necesario establecer medidas que controlen aquellas actividades para reducir y mitigar los impactos ambientales.

Los puertos generalmente siguen las directrices de las organizaciones internacionales encargadas de velar por las operaciones de la industria marítima, así como también de aquellas entidades ambientales locales, nacionales o internacionales.

En el siguiente diagrama se presentan las convenciones establecidas por la Organización Marítima Internacional (IMO), que intervienen en la industria marítima. Se hace énfasis en la convención internacional para prevenir la contaminación de los buques (MARPOL 73/78). Dentro de esta se encuentran 6

anexos que abarcan los siguientes temas: I. petróleo, II. Sustancias líquidas nocivas, III. Aguas residuales, IV. Basuras y V. Prevención de contaminación del aire por buques.



Fuente: El autor, con información extraída de la página web: <http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/Default.aspx> [Acceso Oct-2013, 7:00 pm]

En cada uno de los anexos de la convención MARPOL, se definen ciertas áreas como “especiales”, en las cuales se requiere la adopción de medidas obligatorias para prevenir la contaminación, dadas las características oceanográficas, la condición ecológica y el nivel de tráfico marino. Aquellas áreas incluidas en el anexo IV (Prevención de la contaminación del aire por buques), se han denominado Áreas de Control de Emisiones o “Emission Control Area” (ECA).

Figura 2 Áreas de Control de Emisiones (Emission Control Areas, ECAs)



Fuente: (LLOYDS REGISTER LIMITED GROUP)

La determinación de estas zonas, es un factor que condiciona significativamente los esfuerzos de los puertos que se encuentran en ellas, para disminuir su impacto ambiental; puesto que deben responder a estándares mucho más estrictos. Las Áreas de Control de Emisiones son un factor que impulsa el desarrollo e implementación de nuevas estrategias y tecnologías, no solo en los puertos que se encuentran dentro de ellas, sino también en los puertos que probablemente en un futuro lo harán.

Según el reporte Tendencias Marinas 2030 (en inglés: Global Marine Trends 2030) elaborado por el grupo de investigación estratégica de la compañía de consultoría Lloyds Register Group Limited, QinetiQ y la universidad de Strathclyde de Glasgow, Escocia, en 2013; la industria marítima en el 2030 será irreconocible. En este reporte se plantea una visión del panorama de la industria marítima, influenciado por diferentes aspectos como la demografía, la economía, los recursos disponibles y el medio ambiente. A pesar de que se plantean 3 escenarios distintos sujetos a diversas consideraciones, es posible identificar una

idea general de lo que será el entorno marítimo. Para el 2030, se estima que la población mundial pueda alcanzar los 8 billones de personas, con un 96% de este crecimiento aportado por países en desarrollo. La integración de millones de personas en la economía mundial, con deseos de seguir el mismo estilo de vida de los países desarrollados tendrá un gran impacto en el comercio mundial y el medio ambiente. Se incrementará la dinámica oferta-demanda de recursos, tecnologías y bienes y servicios, que a su vez promoverá el ingreso de buques de mayor capacidad en el mar. El crecimiento de la población implica un incremento en la urbanización e industrialización, lo que significa que se necesitará construir ciudades con poblaciones más densas e infraestructura para conectarlas. Mientras que la urbanización principalmente genera demanda de materias primas como hierro y el uso de buques de carga, la industrialización requiere de energía y la movilización de combustibles como carbón, petróleo o gas, a través de buques cisterna. Con el desarrollo de la capacidad industrial, los países incrementaran sus tasas de exportación, lo que sugiere una necesidad de utilizar buques portacontenedores para transportar los bienes de consumo alrededor del mundo. (LLOYDS REGISTER'S GROUP LIMITED STRATEGIC RESEARCH GROUP, QINETIQ, UNIVERSIDAD DE STRATHCLYDE, 2013)

Con más buques de mayor capacidad, más ardua será la tarea de los puertos marítimos, no solo en términos operacionales y logísticos, sino también en términos ambientales; puesto que mayor intensidad en las operaciones portuarias implica un control ambiental mucho más exhaustivo sobre las mismas, para garantizar el cuidado del medio ambiente y facilitar la sostenibilidad.

4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL PROYECTO

4.1 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Nº	Etapas del Proyecto	Actividades Críticas	Metodologías específicas
1	Desarrollo del Marco de Referencia para el proyecto.	Recopilación de documentos relacionados con el tema.	Consulta y análisis bibliográfico.
2	Acercamiento a la aplicación de mejores prácticas ambientales en diferentes puertos marítimos importantes del mundo	Revisión de las normas ambientales internacionales. Identificación de iniciativas, proyectos, programas ambientales que busquen cumplir y exceder las regulaciones ambientales locales, nacionales e internacionales	Consulta en internet y bases de datos- benchmarking
3	Contraste aplicación de las mejores prácticas ambientales para puertos marítimos – puertos internacionales	Conocimiento de las mejores prácticas ambientales para puertos marítimos.	Matriz comparativa puertos importantes
4	Acercamiento a la situación ambiental actual del puerto de Buenaventura, respecto a las mejores prácticas ambientales identificadas en la etapa 2.	Consulta de información ambiental del puerto	Consulta en internet, datos como EBSCO host, bibliotecas digitales como Jstor, y motores de búsqueda como Google y Google Scholar. Llamadas al puerto– Área de salud ocupacional y medio ambiente.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1 MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA PUERTOS MARÍTIMOS A NIVEL INTERNACIONAL.

En esta sección se presentarán algunas de las iniciativas ambientales más relevantes dentro del sector marítimo-portuario, impulsadas por puertos marítimos importantes del mundo, en conjunto con las partes interesadas o stakeholders y diversas organizaciones y/o agencias ambientales especializadas. Se dará una idea general de la manera como se están desarrollando éstas propuestas y cómo están contribuyendo positivamente con el medio ambiente.

Para explicar las mejores prácticas ambientales encontradas, se realizará una clasificación de las mismas de acuerdo al impacto ambiental que pretenden mitigar y se añadirán dos categorías más, una que hace referencia al desarrollo de sistemas de gestión ambiental que permitan a los puertos perfilarse como organizaciones sostenibles que favorecen a su entorno, y otra respecto a la comunicación del desempeño ambiental de los puertos a través de medios de comunicación como el internet.

Existen varios efectos medio ambientales negativos asociados a las operaciones portuarias y del transporte marítimo. Estas operaciones incluyen factores como el tráfico de buques, descarga de materiales, derrames y fugas; así como factores relacionados con el manejo y almacenamiento de la carga, el equipo utilizado para esto, materiales peligrosos, y vertimientos de la industria al entorno. De manera general, se establecieron los siguientes efectos negativos vinculados a las prácticas halladas.

- Contaminación del aire – polución.
- Contaminación del agua.
- Alto consumo de energía.
- Deterioro ecológico.

5.1.1. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El transporte marítimo genera polución con emisiones de óxido de sulfuro (SO_x), óxido de nitrógeno (NO_x), a partir de combustibles fósiles, con material particulado (PM) durante las operaciones de carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos. Además de estos contaminantes, se encuentran aquellos que contribuyen directamente al deterioro de la capa de ozono (Ozone-depleting substances. ODS) como clorofluorocarbonos (CFC) y halónes, utilizados respectivamente en sistemas de refrigeración antiguos, sistemas anti-incendios y equipos portables.

Una de las propuestas más representativas a nivel internacional para contribuir al mejoramiento de la calidad del aire, es la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo (en inglés, World Ports Climate Initiative, WPCI). Esta representa un mecanismo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático, que permite generar mayor conciencia dentro del sector del transporte marítimo acerca de las medidas que se deben tomar para mitigar los efectos negativos que tiene su operación; permite intercambiar información entre los miembros del sector, ya sean puertos u organizaciones especializadas y diseñar estrategias que impacten positivamente la sostenibilidad de las cadenas de suministro en los puertos.

En la actualidad existen 63 organizaciones portuarias que están vinculadas a ésta iniciativa, distribuidos en los 5 continentes de la siguiente manera.

Figura 3. Ubicación de puertos u organizaciones vinculadas a la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo. (WPCI)



Fuente: (INICIATIVA CLIMATICA DE PUERTOS DEL MUNDO, 2013)

Tabla 3. Número de puertos u organizaciones vinculadas a la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo (WPCI), por continente.

CONTINENTE	PUERTOS U ORGANIZACIONES. (WPCI)
Asia	13
África	7
América del Norte	8
América del Sur	4
Australia/Oceanía	3
Europa	28

Fuente: (INICIATIVA CLIMATICA DE PUERTOS DEL MUNDO, 2013)

En América del Sur, aparte de la ciudad de Buenos Aires, Argentina, los puertos marítimos vinculados a esta iniciativa son:

- Terminal Puerto Arica, Chile.
- Puerto de Mejillones, Chile.
- Puerto de Santos, Brasil.

Es preciso resaltar la labor que se ha desarrollado en la Terminal Puerto Arica, que dentro de su gestión ambiental, incorporado variables como la huella de carbono, siendo el primer puerto tanto en Chile, como en Latinoamérica en certificar su proceso de medición de la Huella de Carbono estimada por el sistema de medición de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Para llevar a cabo el cálculo de la Huella de Carbono, el puerto utilizó como marco general las pautas del estándar para la contabilización y reporte de emisiones del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) desarrollado conjuntamente por el Instituto de Recursos Mundiales y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (por sus siglas en inglés: WBCSD). Adicionalmente se consideró la guía de huella de carbono para puertos, desarrollado por el Grupo de Trabajo de Huella de Carbono de la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo (WPCI).

La primera medición de la Huella de carbono en el Terminal Puerto Arica se realizó en el 2011. El hallazgo de ésta medición fue que durante el año 2011 se generaron 21.827 toneladas de CO_2 ; en este sentido, el puerto planteó una meta inicial para reducir ésta cifra de emisiones en un 3%. La segunda medición se realizó entre el primero de Enero del 2012 y el 31 de Diciembre del mismo año.

En la siguiente tabla se muestran las consideraciones metodológicas que se tuvieron en cuenta para desarrollar la segunda medición de la huella de carbono. Se presentan los perímetros temporal, organizacional, físico y operacional, definidos por el puerto.

Tabla 4. Metodología de trabajo para el desarrollo de la Huella de Carbono. Terminal Puerto Arica. Definición de parámetros y alcances operacionales.

Parámetro	Descripción	
Temporal	1 de Enero al 31 de Diciembre 2012	
Organizacional	TPA, Agunsa, Contopsa y Ultraport	
Físico	Límite físico del puerto concesionado a TPA; 12,41 km recorridos para el transporte de camiones. Radio de 2.62 km (1,4 millas náuticas) para barcos	
Operacional	De acuerdo con el Protocolo GHG, las emisiones se agrupan en 3 alcances diferentes.	
	ALCANCE 1	ALCANCE 3
	Emisiones directas de fuentes controladas por alguno de los operadores del puerto.	Emisiones directas que no son controladas por ninguno de los 4 operadores, pero que son parte de la cadena de valor del puerto.
	ALCANCE 2	Se incluyen las emisiones asociadas a las siguientes operaciones:
	Emisiones indirectas de la generación de energía eléctrica que se consume dentro del puerto para los siguientes objetivos:	Compra de bienes y servicios* Producción de combustibles utilizado Transporte de compras Disposición y tratamiento de residuos Viajes de negocios Transporte de empleados al lugar de trabajo Activos arrendados a terceros Servicios prestados por el puerto**
	Alumbrado del patio Bodegas Oficinas Baños Equipos de refrigeración de contenedores Cinta transportadora Equipos de climatización Grúa Gottwald	

* Incluye actividades de construcción realizadas por terceros, combustión de combustibles de equipos operados por terceros e insumos comprados.

** Se refiere a emisiones de barcos y camiones que llegan al puerto y transporte ferroviario cuando se encuentre operativo.

Fuente: El autor con información extraída de: TERMINAL PUERTO ARICA. Reporte de gases de efecto invernadero 2012. En línea 2013 Acceso en Nov-27-2013. Disponible en internet: <http://www.tpa.cl>

El resultado de la segunda medición arrojó un valor de 20.681 toneladas de CO_2 , lo que significa que existió una reducción de 1.146 toneladas de CO_2 , o un 5% con respecto al año 2011. A partir de estos resultados, el Terminal puerto Arica, contribuye a que sea reconocido como una organización ambientalmente proactiva; puede ayudar a identificar las áreas en las cuales se pueden realizar mejoramientos, tales como la eficiencia energética o las operaciones portuarias.

Dentro de la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo, se encuentran propuestas como: Suministro de Energía en Tierra (en inglés Onshore Power Supply, OPS). Cuando un buque llega a un puerto y se encuentra el muelle, requiere energía para apoyar diferentes actividades a bordo, como el cargue y descargue de materiales, la iluminación, calefacción, entre otras. Hoy en día, esta energía es proporcionada generalmente por motores auxiliares de los buques, que emiten dióxido de carbono y contribuyen con el deterioro de la calidad del aire del puerto. Como alternativa, los buques pueden conectarse a una fuente de energía que esté conectada a la red eléctrica local. Esta alternativa reduce las emisiones en los puertos, sin embargo, no se puede prescindir de las emisiones generadas al producir la energía como tal, independientemente del lugar en que se haga; en este caso, es ideal que la energía utilizada sea renovable (eólica, solar, geotérmica, entre otras). En caso contrario, las emisiones de dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de sulfuro y material particulado de la fuente eléctrica local, continúan siendo proporcionalmente menores que aquellas generadas por los buques.

La implementación de sistemas de suministro de energía debe tener en cuenta ciertas limitaciones respecto a la infraestructura portuaria, la frecuencia y consistencia de visitas al puerto de aquellos buques con las características requeridas para usar este sistema, y el tiempo de uso por visita, para que el retorno del capital invertido sea mucho más factible.

Debido a las variaciones en los sistemas de alto voltaje en diferentes partes del mundo, el sistema de suministro de energía en tierra para buques requiere una estandarización, para facilitar su implementación. La mayoría de sistemas de alto voltaje Estados Unidos funcionan con 11 kV o 6.6 kV y una frecuencia de 50 Hz, mientras que en Europa, la mayoría funcionan con 6.6 kV y frecuencia de 60 Hz. Un reducido número de puertos pueden suministrar ambas frecuencias 50 Hz y 60 Hz. (PUERTO DE GOTEMBURGO, 2012)

Los puertos que se encuentran dentro del programa de Suministro de Energía en tierra (OPS) de la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo (WPCI), se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5 Puertos utilizando el Suministro de Energía en Tierra (Onshore Power Supply OPS), en el programa de la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo WPCI.

Año de implementación	Nombre del puerto	País	Tipos de buque utilizando OPS
2000-2010	Gothenburg	Suecia	RoRo, ROPAX
2000	Zeebrugge	Bélgica	RoRo
2001	Juneau	U.S.A.	Crusero
2004	Los Angeles	U.S.A.	Portacontenedor, Crusero
2005-2006	Seattle	U.S.A.	Crusero
2006	Kemi	Finlandia	ROPAX
2006	Kotka	Finlandia	ROPAX
2006	Oulu	Finlandia	ROPAX
2008	Antwerp	Bélgica	Portacontenedor
2008	Lubeck	Alemania	ROPAX
2009	Vancouver	Canada	Crusero
2010	San Diego	U.S.A.	Crusero
2010	San Francisco	U.S.A.	Crusero
2010	Karlskrona	Suecia	Crusero
2011	Long Beach	U.S.A.	Crusero
2011	Oslo	Noruega	Crusero
2011	Prince Rupert	Canada	
2012	Rotterdam	Holanda	ROPAX
2012	Ystad	Suecia	Crusero
2013	Trelleborg	Suecia	

Fuente: (INICIATIVA CLIMÁTICA DE PUERTOS DEL MUNDO WPCI, 2013)

En América Latina es posible encontrar el puerto de Mejillones, Chile, que considera la posibilidad de incorporar un sistema de suministro de energía en tierra para buques, después de llevar a cabo el cálculo de su huella ambiental. En los resultados del Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero que se desarrolló en el puerto, se identificó que el tránsito de los buques en el área es la principal fuente de emisiones de dióxido de carbono. En este sentido, se planteó la implementación de un sistema de suministro de energía en tierra para buques,

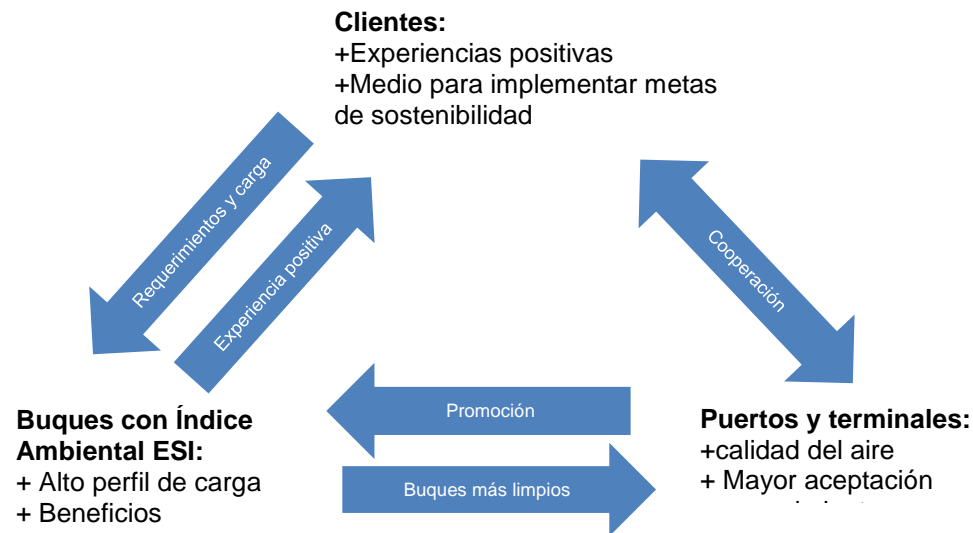
como un proyecto de alto impacto en el mejoramiento de la calidad del aire del puerto. (PUERTO DE MEJILLONES, 2013)

Por otra parte, se plantea un proyecto llamado Índice Ambiental de Buques IAB (Environmental Ship Index, ESI), el cual permite identificar aquellos buques cuyo nivel de emisiones de gases (NO_x y SO_x) es menor al requerido por los estándares internacionales (MARPOL, IMO). Adoptar el IAB se hace voluntariamente y sirve a los dueños de los buques para promocionar su gestión ambiental y sus servicios. Por otra parte, es una herramienta que está siendo utilizada por los puertos para premiar a las embarcaciones participantes y promover la circulación de naves más limpias, además de contribuir a la sostenibilidad de los mismos.

Éste índice adjudica puntajes desde 0, para un buque que cumple con el nivel de emisiones estipulado en las regulaciones ambientales, hasta 100 para un buque que no emite óxidos de azufre (SO_x) ni óxidos de nitrógeno (NO_x), y lleva un control de su eficiencia energética.

En la siguiente figura se muestra la dinámica que propone la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo con el Índice Ambiental de Buques. Las tres partes, tanto los puertos y las líneas navieras como los clientes obtienen beneficios al incluir esta propuesta dentro de su operación; esta implica una cooperación entre los puertos y los clientes, de manera que se incremente la aceptación de las operaciones portuarias por las partes interesadas, y se contribuya a la construcción de una cadena de suministro sostenible. Mediante la promoción de incentivos para aquellos buques que cuenten con el ESI, se incentiva a las líneas navieras a utilizar barcos más limpios y se mejore la calidad del aire en los puertos. Las líneas navieras que tengan buques que cumplan con las regulaciones de esta propuesta dentro de su flota, generarán una experiencia positiva para los clientes, lo que aumentará su confiabilidad como proveedores del servicio de transporte y mejorará su rentabilidad.

Figura 4. Dinámica del Índice Ambiental de Buques (Environmental Ship Index, ESI)



Fuente: El autor con información extraída de: INICIATIVA CLIMÁTICA DE PUERTOS DEL MUNDO (WPCI), Índice Ambiental de Buques ESI. [En línea]. [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]. Disponible en internet: <http://esi.wpci.nl/Public/Home>

Un ejemplo de estos, es el puerto de Los Ángeles; el primer puerto de América del Norte en adoptar esta estrategia, efectiva a partir de Julio 1 de 2012. Los buques pueden acceder a un incentivo que otorga el puerto de Los Ángeles, que va desde \$750 USD, hasta \$1.250 USD por visita, dependiendo del puntaje que tenga en el ESI, como se muestra a continuación. (PUERTO DE LOS ÁNGELES, 2013):

- 40 puntos o más: \$1,250 por visita
- 35 – 39 puntos: \$1,000 por visita
- 30 – 34 puntos: \$750 por visita
- 25 – 29 puntos: \$250 por visita (Este rango del incentivo estuvo disponible durante los primeros 6 meses del programa 01/07/12 - 31/12/12)

En la siguiente tabla se muestran los 24 puertos marítimos, autoridades u organizaciones alrededor del mundo, hacen uso de los incentivos para los buques que cuentan con el Índice Ambiental.

Tabla 6 Puertos que usan incentivos para buques con el Índice Ambiental de Buques. (Environmental Ship Index, ESI)

	NOMBRE	CIUDAD	PAÍS
1	Port of Amsterdam	Amsterdam	Netherlands
2	Port of Rotterdam	Rotterdam	Netherlands
3	Port of Oslo	Oslo	Norway
4	Hamburg Port Authority	Hamburg	Germany
5	Ports of Bremen/Bremerhaven	Bremerhaven	Germany
6	JadeWeserPort Realisierungs GmbH & Co. KG	Wilhelmshaven	Germany
7	Port of Antwerp	Antwerp	Belgium
8	Green Award Foundation	Rotterdam	Netherlands
9	SEEHAFEN KIEL GmbH & Co. KG	Kiel	Germany
10	Autorità Portuale di Civitavecchia	Civitavecchia	Italy
11	Port of Zeebrugge	Zeebrugge	Belgium
12	Port of Le Havre	Le Havre	France

	NOMBRE	CIUDAD	PAÍS
13	Brunsbüttel Ports GmbH	Brunsbüttel	Germany
14	Port of Ashdod	Ashdod	Israel
15	Tata Steel IJmuiden Terminals	Velsen Noord	Netherlands
16	Port of Los Angeles	San Pedro	United States
17	Rightship Pty Ltd	Melbourne	Australia
18	The Port Authority of New York & New Jersey	New York	United States
19	Prince Rupert Port Authority	Prince Rupert	Canada
20	Ghent Port Company ampc	Ghent	Belgium
21	Zeeland Seaports	Terneuzen	Netherlands
22	Port Metro Vancouver	Vancouver	Canada
23	Ports of Paris	Paris	France
24	APSS - Port Authority of Setúbal and Sesimbra	Setubal	Portugal

Fuente: INICIATIVA CLIMÁTICA DE PUERTOS DEL MUNDO (WPCI), Índice Ambiental de Buques, Listado de participantes que otorgan incentivo. [En línea]. [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]. Disponible en internet: <http://esi.wpci.nl/Public/PortIPs>

Otra práctica que se puede encontrar es el reemplazo o modificación de los equipos de manipulación de carga, vehículos y flota, así como la utilización de combustibles más limpios como biodiesel, metano, diésel con menor contenido sulfúrico y gas natural comprimido.

Dentro de los puertos de la costa oeste de América del Norte, que han adquirido la mayor cantidad de equipos para el manejo de carga con tecnología para la reducción de emisiones (equipos eléctricos), se encuentra el puerto de Los Ángeles, junto con los puertos de Seattle y Tacoma.

Tabla 7. Equipo de manejo de carga con tecnología para la reducción de emisiones en puertos de Seattle, Tacoma y Los Ángeles.

Puerto	Equipo de manejo de carga con tecnología para la reducción de emisiones			
	Eléctricos	COD	FPD	Motor de carretera
Seattle (2011)	58	164	5	67
Tacoma (2011)	53	117	48	42
Los Ángeles (2012)	108	268	145	623

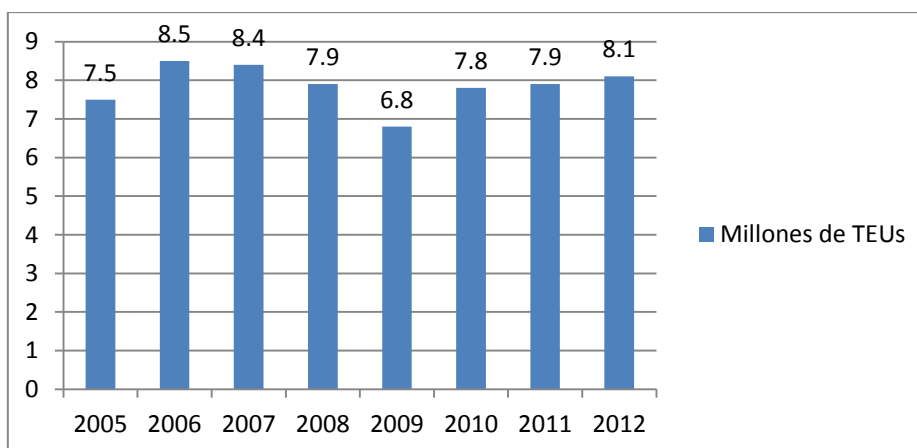
COD: Catalizador Oxidación Diesel

FPD: Filtro de Partículas Diesel

Motor de Carretera: Motor que cumple con los estándares de la Agencia de Protección Ambiental, Estados Unidos, para circular por vías públicas.

Fuente: El autor con información extraída de: (PUGET SOUND MARITIME AIR FORUM, 2012) y (PUERTO DE LOS ÁNGELES, 2012)

Figura 5. Tendencia volumen de carga contenerizada en el puerto de Los Ángeles entre el 2005 y 2012



Fuente: El autor con información extraída de: PUERTO DE LOS ÁNGELES.

Aspectos destacados, Inventario de emisiones 2012. [En línea] 2012 [Acceso Nov-24-2013]. Disponible en internet:

http://www.portoflosangeles.org/pdf/2012_Air_Emissions_Inventory_Highlights.pdf

Tabla 8. Reducción de emisiones del equipo de manejo de carga en el puerto de Los Ángeles

Contaminante	Porcentaje	Toneladas
MPD	63%	33
PM 2.5	60%	30
PM 10	60%	33
NO x	49%	773
SO x	83%	7

MPD: Material particulado diesel

PM 2.5: Material particulado, con diámetro inferior a 2.5 micras

PM 10: Material particulado, con diámetro entre 2.5 y 10 micras.

Fuente: El autor con información extraída de: PUERTO DE LOS ÁNGELES.

Reporte de la calidad del aire 2005 - 2012. [En línea] 2012 [Acceso Nov-24-2013].

Disponible en internet:

http://www.portoflosangeles.org/pdf/2012_Air_Emissions_Inventory_Highlights.pdf

La inclusión de equipos eléctricos dentro de la operación portuaria es una alternativa costosa que ha sido gradualmente implementada principalmente por puertos de gran tamaño por la disposición de capital suficiente. Aquellos puertos que no cuentan con la misma capacidad adquisitiva, han optado por desarrollar programas de modificación y mejoramiento de los motores, mediante el uso de combustibles más limpios o la instalación de dispositivos como convertidores catalíticos o filtros de partículas.

De acuerdo con el artículo “Greenhouse Gas and Criteria Emission Benefits through Reduction of Vessel Speed at Sea” (KHAN M. Yusuf, 2012), de la revista “Ciencia Ambiental y Tecnología”, publicado en web en septiembre del 2012; las emisiones generadas por los buques son menores, disminuyendo su velocidad alrededor de 12 nudos. De esta forma, las emisiones de dióxido de carbono pueden disminuir aproximadamente un 61%, de óxidos de nitrógeno un 55% y la tasa de emisión de material particulado un 69%.

Dado lo anterior, el implementar límites de velocidad para los buques que navegan cerca a los puertos (que se acercan o salen), es una estrategia que cada vez crea mayor interés en autoridades portuarias puesto que puede reducir

significativamente la polución en puerto. Algunos de los puertos que han adoptado esta iniciativa son el puerto de Los Ángeles y el puerto de Long Beach, siendo líderes en el programa de Reducción de Velocidad de Buques, RVB (en inglés: Vessel Speed Reduction, VSR). Este proyecto comenzó en mayo 2001, pidiendo a los buques que ingresaban o partían del puerto, reducir voluntariamente su velocidad a 12 nudos en una zona extendida 20 millas náuticas mar adentro. En 2008 se adoptó un programa de Incentivos para la Reducción de la Velocidad de Buques (Vessel Speed Reduction Incentive Program, VSRIP), que se aplica a los buques que cumplan con alguno de los siguientes criterios. (PUERTO DE LOS ÁNGELES):

- Largo promedio del buque: 400 pies (121.92 m) o más
- Tonelaje bruto de 10.000 toneladas o más.

El incentivo se emplea como se muestra en la siguiente tabla: los barcos pueden obtener el incentivo que otorga el puerto de Los Ángeles, aplicando a uno de los 2 niveles propuestos y teniendo un cumplimiento de 90% o mayor, es decir, que en un 90% o más de los recorridos (entrada o salida del puerto), el buque maneja una velocidad promedio igual o inferior a 12 nudos. El nivel 1 funciona en un área circular de 20 millas náuticas de radio (mar adentro) y el nivel 2 funciona en un área circular de 40 millas náuticas de radio (mar adentro). El beneficio o valor del incentivo que reciben los buques es (Nivel 1: 15%, Nivel 2: 30%) del costo del primer día de atraque en cada una de sus visitas al puerto, durante un año calendario.

Tabla 9. Aplicación del Programa de Incentivo para la Reducción de Velocidad de Buques en el puerto de Los Ángeles.

Nivel	Distancia a la que se reduce la velocidad del buque	% de cumplimiento en un año calendario	Valor del incentivo
1	20 millas náuticas	90% o mayor	15% del costo del primer día de atraque por visita durante un año calendario
2	40 millas náuticas	90% o mayor	30% del costo del primer día de atraque por visita durante un año calendario

Fuente: El autor. Con información extraída de: PUERTO DE LOS ÁNGELES. Tarifa No. 4, sección 20 Plan de Acción de Aire Limpio, Regulaciones y Reglas generales. [Acceso en Noviembre 23 2013]. Disponible en internet: <http://www.portoflosangeles.org/Tariff/SEC20.pdf>

En la siguiente imagen se muestra las áreas de aplicación del Programa de Incentivos para la Reducción de la Velocidad de Buques.

- La primera sección circular (en la que se muestra el número “1” de color rojo), corresponde al área de 20 millas náuticas mar adentro, alrededor del puerto. Los buques que transiten en ésta área con una velocidad promedio igual o inferior a los 12 nudos, se les descuenta un 15% de las tarifa del primer día de atraque por visita durante un año calendario.
- La segunda sección (en la que se muestra el número “2” de color rojo), corresponde al área de 40 millas náuticas mar adentro alrededor del puerto. Los buques que transiten en ésta área con una velocidad promedio igual o inferior a los 12 nudos, se les descuenta un 30% de las tarifa del primer día de atraque por visita de un año calendario.

Imagen 1. Área de aplicación del programa de reducción de velocidad de buques.
Puerto de Los Ángeles



Fuente: PUERTO DE LOS ÁNGELES. Directrices del Programa Incentivo para la Reducción de Velocidad de Buques. [En línea] [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]. Disponible en internet: <http://www.portoflosangeles.org/environment/ogv.asp>

5.1.2. MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los puertos son lugares en los que hay una intensa manipulación de carga generalmente al aire libre. Esta actividad puede ser potencialmente contaminante del agua en las zonas aledañas a éstos, a través de la maquinaria con derramamiento de sustancias por accidentes u operaciones de mantenimiento, por la carga contenida en los buques (granel o líquida) u otras sustancias como aceites o químicos, o por agua de lluvia (aguas de escorrentía) contaminada que no sea tratada antes de que llegue a un cuerpo hídrico.

Por lo anterior, iniciativas ambientales como Marina Verde (en inglés: Green Marine), motivan a sus participantes a implementar buenas prácticas, adoptar planes de prevención de la contaminación tanto del agua como de los sedimentos, programas de mantenimiento preventivo a las instalaciones y equipos, e implementar programas de tratamiento de agua de lluvia para que no sea vertida en el medio, sin antes ser correctamente tratada. (MARINA VERDE, 2012)

En Estados Unidos y Canadá, las medidas establecidas por las organizaciones ambientales como la Agencia de Protección Ambiental, Estados Unidos (por sus siglas en inglés EPA), particularmente para el tratamiento de las aguas de lluvia, son cada vez más rigurosas. Se ha establecido una Carga Máxima Total Diaria (Total Maximum Daily Load TMDL), que se refiere al cálculo de la cantidad máxima de un contaminante que una masa de agua puede recibir sin dejar de cumplir con los estándares de calidad. Además de esto los puertos deben obtener permisos del Sistema Nacional de Eliminación de Descarga de Contaminantes (en inglés: National Pollutant Discharge Elimination System NPDES) para las operaciones que se lleven a cabo dentro de éste, dependiendo de la figura que las realice; es decir, si las operaciones son realizadas por la autoridad del puerto, por arrendatarios del puerto o una mezcla de las dos.

Por lo anterior, los puertos, en conjunto con las autoridades ambientales estatales han desarrollado estrategias para controlar las aguas de lluvia (aguas de escorrentía) y evitar que alcancen masas importantes de agua. Se presenta una tendencia creciente en el uso de jardines de lluvia, bioinfiltración o zanjas vegetales y pavimento permeable para infiltrar la mayor cantidad de agua de escorrentía bajo las instalaciones del puerto.¹ También se utilizan dispositivos para separar los contaminantes del agua como sistemas de filtrado y separadores aceite/agua.

En el 2010 el puerto de Portland en conjunto con la corporación de Almacenamiento Automático (en inglés: Auto Warehousing Corporation), desarrolló la expansión de la planta de procesamiento y distribución de vehículos en la terminal 6, en la que se aplicó pavimento poroso en un área de 35 acres (141640 m²). Este proyecto brindo una solución económicamente efectiva que permitió un mayor tratamiento del agua de lluvia y genero un ahorro de \$250.000. (TERMINAL VERDE, 2013)

A continuación se muestran algunas imágenes del proyecto de implementación de pavimento poroso en la terminal 6 del puerto de Portland.

¹ INSTITUTO INTERNACIONAL PARA PUERTOS SOSTENIBLES. Op. cit. p. 9

Imagen 2 Pavimento poroso Terminal 6 Puerto de Portland.



Fuente: El autor. Fuente de imágenes: W. ROGERS Matthew, P.E, FAHA Mike, ASLA. LAND AND WATER, The magazine of natural resource management and restoration. Port of Portland terminal 6 porous pavement project. [En línea] 2010. [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]. Disponible en internet: http://www.landandwater.com/features/vol51no1/vol51no1_2.html

Se presenta un caso muy interesante e innovador de tratamiento de agua de lluvia en el puerto de Seattle, donde se está trabajando con la naturaleza para remover metales pesados como el cobre (especialmente), presentes en las aguas de escorrentía de la zona. El agua contaminada con cobre es perjudicial para peces y otras especies acuáticas como lo afirma la doctora Jenifer McIntyre investigadora de la universidad estatal de Washington. Este contaminante es introducido por el polvo de las pastillas de freno de los vehículos. Muestras a lo largo del “Alaskan Way Viaduct” se encontraron excediendo el permiso industrial para este metal con 14 partes por billón. (PUERTO DE SEATTLE, 2013).

La propuesta del puerto ha sido utilizar conchas de ostras, colocándolas directamente en una cuenca de captación de agua, modificada para que tenga un mayor tiempo de retención y se pueda remover efectivamente el cobre. Una vez al año, las conchas son removidas y dispuestas como residuos sólidos. Posteriormente son reemplazadas. (PUERTO DE SEATTLE, 2013)



Imagen 3 Cuenca de captación de agua de lluvia Puerto de Seattle

Fuente: PUERTO DE SEATTLE. Agua de lluvia. [En línea] [Citado en Oct-2013] Disponible en internet: <http://www.portseattle.org/Environmental/Water-Wetlands-Wildlife/Stormwater/Pages/default.aspx>

Este mecanismo se instaló en la zona de mantenimiento del puerto en el 2010. Los resultados han sido prometedores respecto a la remoción del cobre del agua de lluvia. El puerto ha podido reducir la cantidad de este metal en más de 70%. (PUERTO DE SEATTLE, 2013)

Otro aspecto importante respecto a la protección de la calidad del agua en puertos es la disposición del agua de lastre de los buques. A pesar de que el agua de lastre es esencial para la seguridad y eficiencia de las operaciones de transporte marítimo, puede generar serios impactos ecológicos en los lugares en los que es dispuesta, por la cantidad de especies marinas potencialmente invasivas que allí se encuentran; incluyendo bacterias, microbios, pequeños invertebrados, huevos o larvas de diferentes especies. (ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL IMO, 2013)

“Se estima que cada año, entre 3.000 y 4.000 millones de toneladas de agua de lastre sin tratar son dispuestas por buques en regiones costeras, antes de ingresar a los puertos. También se estima que más de 10.000 especies marinas son transportadas cada día a través de los océanos e introducidas en un ambiente diferente al de su origen”. (AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD MARÍTIMA, EMSA, 2013)

Actualmente existe el proyecto de la Organización Marítima Internacional (IMO) llamado GlobalBallast Partnerships, y lo que pretende es asistir a países en desarrollo a reducir el riesgo de bio-invasiones acuáticas por el agua de lastre de buques, incentivar esfuerzos globales para desarrollar soluciones tecnológicas y fomentar el intercambio de información y conocimiento, para promover iniciativas de bioseguridad marina. (ORGANIZACIÓN MARITIMA INTERNACIONAL, IMO, 2013)

En este caso, los puertos pueden hacer uso de incentivos como reducción en las tarifas portuarias a aquellos buques petroleros que contengan tanques de agua de lastre exclusivos y completamente separados de la carga. Un ejemplo de esto lo lleva a cabo el Puerto de Ámsterdam que puede otorgar a buques hasta un 17% de descuento en las tarifas portuarias. (INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE SEAPORTS, 2010)

La adopción de programas mediante los cuales se otorguen descuentos a buques con un diseño específico (ambientalmente limpios), no solo en términos de contaminación por emisiones de gases, sino también por agua de lastre y prevención de derramamiento (aceites, petróleo), se puede incentivar a las líneas navieras a utilizar este tipo de embarcaciones y contribuir con el medio ambiente.

5.1.3. AHORRO DE ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES

El ahorro de energía y la utilización de energías renovables son temas que cada vez adquieren mayor importancia entre los puertos marítimos. Intentando responder a los retos energéticos de la actualidad, diferentes puertos a nivel mundial están diseñando programas para moderar el consumo de energía en sus operaciones diarias, y están realizando una importante inversión en la adopción de energías renovables.

El puerto de Los Ángeles, terminó de construir un sistema fotovoltaico de 1 MW en la terminal de cruceros en el 2010, y para el presente año se planea terminar la construcción de 10 MW de energía solar en instalaciones portuarias. Además de lo anterior, alrededor de un 25 % de la energía que utiliza este puerto es comprada de fuentes renovables. (PUERTO DE LOS ÁNGELES, 2011). Otros puertos norteamericanos también investigan la posibilidad de implementar iniciativas de energía solar y eólica como los puertos de: New York/New Jersey, San Francisco, Baltimore, San Diego y Long Beach.

Un caso ejemplar de utilización de energía solar lo ha desarrollado el puerto de West Sacramento. En el 2010 se implementó un sistema de energía solar con una capacidad para producir 637 kW y suplir un 100% de las necesidades energéticas del puerto. La compañía Pacific Power Management (PPM), actualmente Pacific Power Renewables (PPR), instaló un sistema compuesto por 3536 paneles solares, cubriendo 90.000 pies cuadrados en el techo de dos bodegas de arroz. Ésta inversión le generará al puerto un ahorro de alrededor de \$20.000 dólares anualmente y eliminará más de 17.000 toneladas de emisiones de dióxido de carbono en 25 años. (LIDER AMBIENTAL, 2010)

Imagen 4 Sistema de energía solar Puerto de West Sacramento.

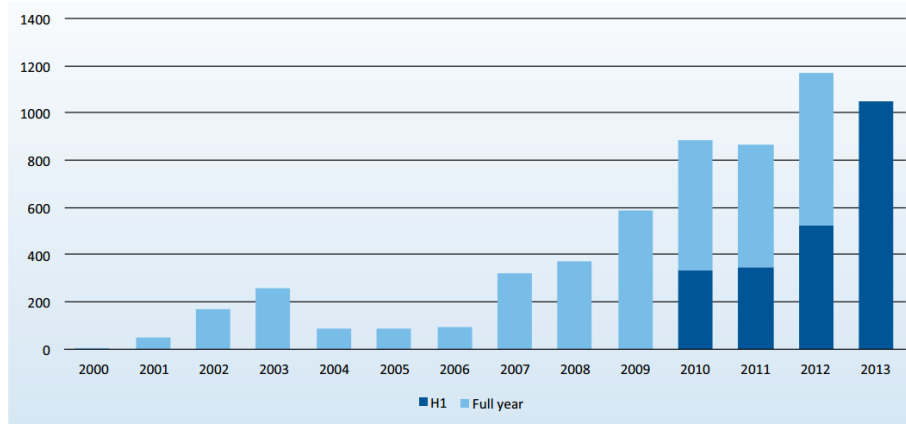


Fuente: PACIFIC POWER RENEWABLES, INC. [En línea] [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]. Disponible en internet: <http://www.pacpower.biz/our-companies>

En Europa es donde se ve un mayor desarrollo de la energía eólica para abastecer el consumo de las operaciones portuarias. En el 2011 el puerto de Antwerp en Bélgica y la corporación Left Bank en el consorcio “Antwerp Green Port” iniciaron la planeación de la construcción de una granja eólica terrestre que puede llegar a ser la más grande del país (PUERTO DE AMBERES, 2011). En el presente año se obtuvo el primer permiso de planeación del proyecto y se espera que se empiece la construcción de las turbinas en la segunda mitad del 2014. (PUERTO DE AMBERES, 2013) También se encuentra el puerto de Ámsterdam en Holanda, con un parque eólico en funcionamiento, compuesto por 9 turbinas y posee la capacidad de producir 27 MW. (KDE ENERGY, 2012)

La energía eólica marina es uno de los sectores marítimos de mayor crecimiento. En la figura 8, se muestra la tendencia creciente que ha tenido la utilización de la energía eólica marina en Europa. Es posible observar que la capacidad instalada semestral (en la primera mitad de cada año) y anualmente desde el 2000, hasta el 2013, ha tenido una variación positiva importante. Una capacidad instalada menor a 200 MW en el año 2000, pasa a ser equivalente a 1.045 en la primera mitad del año 2013. Para finales del 2012 se contaba con una capacidad instalada de 5 GW. (ASOCIACIÓN EUROPEA DE ENERGÍA EÓLICA, EWEA, 2013) En la primera mitad del 2013, se conectaron a la red energética europea 277 turbinas eólicas marinas, con una capacidad combinada total por encima de 1 GW. (ASOCIACIÓN EUROPEA DE ENERGÍA EÓLICA, EWEA, 2013)

Figura 6 Capacidad instalada semestral (primera mitad) y anual de energía eólica marina en Europa (MW)



Fuente: (ASOCIACIÓN EUROPEA DE ENERGÍA EÓLICA, EWEA, 2013)

La EWEA ha identificado 141 proyectos en aguas Europeas que se encuentran en funcionamiento, en construcción o en planeación. Los pronósticos de la EWEA para el 2030, indican una capacidad instalada de 150 GW en energía eólica marina, (aproximadamente un 14% del consumo energético total de la Unión Europea), suficiente para suministrar energía a 145 millones de hogares. La energía eólica marina representara un 60% de las nuevas instalaciones, excediendo las instalaciones de energía eólica en tierra. (ASOCIACIÓN EUROPEA DE ENERGÍA EÓLICA, EWEA, 2013)

El aumento de la producción de energía eólica marina representa mayor accesibilidad a la misma, así como mejores posibilidades para los puertos de reducir o mitigar los impactos ambientales de sus emisiones mediante su utilización. Por otro lado, es importante resaltar la importancia de los puertos en el desarrollo y éxito de estos proyectos, como facilitadores de infraestructura y movimiento de bienes de tierra al mar, en las etapas de construcción y operación.

5.1.4. PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LA ECOLOGÍA

Como se ha explicado en los aspectos anteriores, las operaciones de los puertos y del transporte marítimo pueden generar diferentes impactos negativos, cuyas consecuencias no solo van a contribuir al calentamiento global y el cambio climático, sino que también afectaran directamente a los ecosistemas cercanos a los puertos. Estos efectos negativos tienen un amplio espectro, sin embargo, se hará referencia a la contaminación acústica submarina; un problema emergente que está creando mayor preocupación entre los organismos de protección de la fauna marina y los participantes de la industria, especialmente las líneas navieras.

Conforme ha aumentado la utilización del transporte marítimo, han ingresado más buques de mayor capacidad en los océanos, con motores más potentes; esto ha incrementado los niveles de ruido submarino. Según la Administración Oceanográfica y Atmosférica Nacional de los Estados Unidos (por sus siglas en ingles NOAA), estos niveles se han venido duplicando cada 10 años. (BAHTIARIAN, 2013) A pesar de que este problema ha sido considerado desde varios años atrás, la tecnología y diseño de buques más silenciosos ha sido

aplicada con propósitos militares (en la construcción de submarinos) o investigativos (estudio de la fauna marina). Recientemente la Organización Marítima Internacional (IMO) ha estado deliberando acerca del establecimiento de directrices para la reducción de los niveles de ruido submarino generado por los buques comerciales; cuya adopción se espera para el año 2014. (HEISE, 2013)

Es importante hacer frente a este problema, dado que el sonido generado por los buques comerciales puede producir smog acústico submarino e interferir en la vida marina, especialmente en los mamíferos, reduciendo su habilidad para escuchar sonidos biológicos importantes como llamados de reproducción, acercamiento de depredadores y presas; también puede hacer que ciertas especies abandonen o eviten un área determinada, lo que puede ser problemático si el área en cuestión es de importancia biológica para la alimentación, crianza o hace parte de una ruta migratoria. (KELLETT Paula, 2013) El sonido puede incrementar el estrés en estos animales, alterando las tasas de reproducción, la respuesta de su sistema inmunológico y reduciendo la recuperación de poblaciones en peligro.

Según el artículo “Underwater radiated noise from modern commercial ships” de la revista de la Sociedad Acústica Americana SAA (en inglés: Acoustical Society of America ASA), publicado en web en el año 2012 (HEISE, 2013); El 10% de todos los buques comerciales produce tonos intensos debido a equipo que requiere mantenimiento como hélice dañada o casco incrustado (sucio). Generalmente la cavitación de las hélices es la principal causa del sonido subacuático, por lo que es recomendable reducir la velocidad de los buques.

“Mantenerse por debajo de la velocidad de cavitación que generalmente se encuentra entre los 8 y 12 nudos para los buques comerciales dependiendo de las características de los mismos” (HEISE, 2013).

En este caso los puertos pueden comenzar a ofrecer incentivos a aquellos buques que son cuyos motores son más silenciosos y que son potencialmente menos peligrosos para los ecosistemas cercanos al puerto. Lo anterior, en primer lugar, de acuerdo a las especificaciones del motor y luego se puede pensar en monitorear el ruido generado por las naves dentro de un área determinada cercana al puerto. Una alternativa que puede representar un comienzo para enfrentar esta problemática emergente es el programa de reducción de velocidad de los buques anteriormente presentado.

5.1.5. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Hacer frente a regulaciones cada vez más exigentes, el establecimiento de políticas económicas y otras medidas para proteger al medio ambiente, además del creciente interés por la sostenibilidad, son algunas de las razones por las cuales en la actualidad, cada vez más organizaciones buscan la manera de controlar y monitorear detalladamente sus operaciones para medir su desempeño ambiental.

Muchos puertos marítimos han llevado a cabo procesos de auditoría ambiental para identificar su nivel de desempeño, no obstante, estos procesos pueden no ser suficientes para garantizar que el puerto esté cumpliendo con los requerimientos legales, y que lo seguirá haciendo en un futuro. Para ser más efectivos en este aspecto, es necesario que exista un sistema de gestión integrado en la organización que permita identificar y resolver de manera estructurada aquellos problemas ambientales potenciales; un sistema de gestión ambiental SGA (en inglés: Environmental Management System, EMS).

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, los sistemas de gestión ambiental (SGA) son una serie de procesos y prácticas dentro de un marco de trabajo que le permiten a una organización reducir los impactos ambientales que genera mediante un control consistente de sus operaciones. Se basan en una metodología PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar).

El modelo para el desarrollo de sistemas de gestión ambiental más utilizado en la actualidad, es aquel elaborado por la Organización Internacional para la Estandarización, ISO 14001. Dentro de éste marco de trabajo se encuentran varias etapas organizadas siguiendo la dinámica del ciclo PHVA anteriormente expuesto, y se incorpora el mejoramiento continuo. En la figura 7., se muestra la metodología planteada por la ISO, con sus respectivas etapas y los pasos del ciclo PHVA superpuestos. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) plantea una explicación para cada una de las etapas de la siguiente manera: (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN, ISO, 2013)

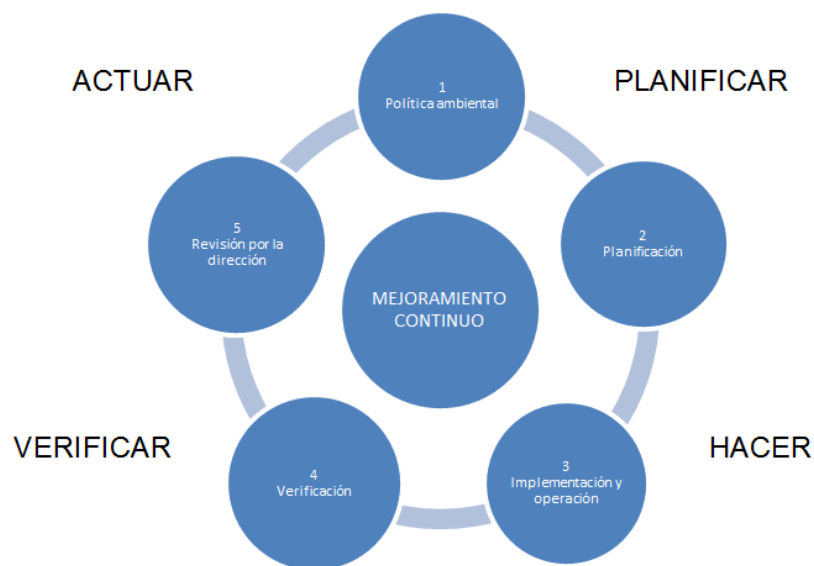
1. La gerencia se compromete con el mejoramiento ambiental y establece una política ambiental.
2. Se identifican los aspectos de la operación que pueden generar impactos negativos en el medio ambiente y se seleccionan aquellos que son más significativos para la organización. Se establecen objetivos y metas

ambientales que se desean alcanzar y se constituye un plan de acción para hacerlo.

3. Se sigue el plan de acción establecido utilizando los recursos necesarios
 4. Se realiza un seguimiento de las operaciones en contraste con los objetivos y metas, se reportan los resultados y se toman acciones correctivas.
 5. La gerencia revisa los resultados y se comprueba si el sistema de gestión ambiental está funcionando. Se determina si la política ambiental establecida en la primera etapa es consistente con la naturaleza de la organización y se revisa el plan de acción para mejorarlo.
- Mediante esta dinámica se genera un mejoramiento continuo.

Ésta norma es exclusivamente para SGA y no incluye requisitos específicos de otros sistemas de gestión correspondientes a temas como la calidad o a la seguridad y salud ocupacional; sin embargo, las organizaciones tienen la posibilidad de alinear e integrar los componentes de este sistema con otros.

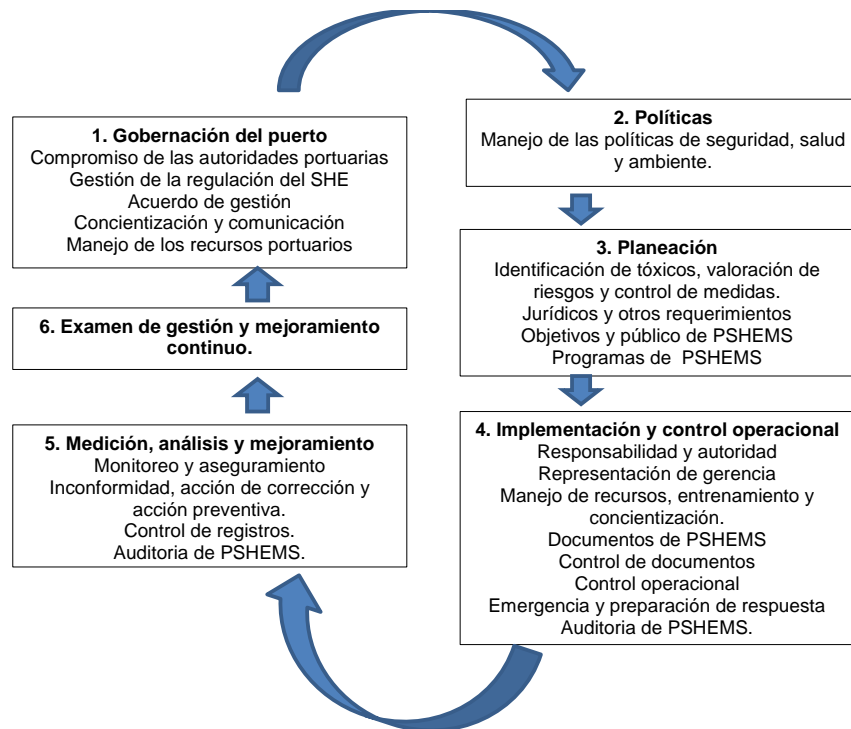
Figura 7. Metodología PHVA para sistemas de gestión ambiental basados en la norma ISO 14001.



Fuente: (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN, ISO, 2013)

Una propuesta respecto a éste aspecto (SGA) que se puede destacar es la guía de desarrollo e implementación de seguridad, salud y de gestión ambiental portuaria. (Port Safety, Health, and Environmental Management System PSHEMS), desarrollada por la organización llamada “Asociaciones en Gestión Ambiental para los Mares de Asia Oriental” (En inglés: Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia, PEMSEA). Los puertos interesados pueden aplicar al código PSHEMS, cuyos componentes esenciales cubren los estándares ISO 9001, estándar en sistemas de gestión de calidad (QMS), ISO 14001, estándar en sistemas de gestión ambiental (SGA), así como Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001 estándar en sistemas de gestión de salud ocupacional y seguridad. (ASOCIACIONES EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LOS MARES DE ASIA ORIENTAL PEMSEA, 2012) El desarrollo e implementación del PSHEMS igualmente se basa en un ciclo PHVA.

Figura 8 Ciclo de mejoramiento continuo PSHEMS.



Fuente: (ASOCIACIONES EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LOS MARES DE ASIA ORIENTAL (PEMSEA), 2013)

En Europa, la mayoría de los puertos y sus autoridades respectivas, generalmente desarrollan su gestión ambiental con la intervención de la Organización Europea de Puertos Marítimos, (por sus siglas en inglés ESPO) y EcoPorts. Estas entidades han desarrollado una serie de guías para que los puertos, tengan la posibilidad de diagnosticar su desempeño ambiental mediante la identificación de los riesgos existentes, el establecimiento de prioridades, la acción y el cumplimiento de los objetivos. Se plantean 2 herramientas o metodologías:

La primera consiste en una lista de verificación llamada: Método de Diagnóstico Autónomo (en inglés: Self Diagnosis Method, SDM). Esta abarca aspectos como la política ambiental, la gestión de la organización y el personal, formación ambiental, comunicación, planeación de emergencias, gestión operacional, seguimiento, auditoría y revisión. Se basa en una dinámica de intercambio de información en la que cada puerto ingresa su respuesta en una base de datos y se aporta a la construcción de un benchmark del desempeño del sector. Los puertos que presentan su respuesta, reciben consejos y una retroalimentación confidencial que incluye: La proyección del puerto con respecto al benchmark del sector, un análisis de la brecha existente entre el rendimiento del puerto y los requerimientos de estándares para los sistemas de gestión ambiental existentes (Ej. ISO 14001), entre otros. (ORGANIZACIÓN EUROPEA DE PUERTOS MARÍTIMOS (OEPM), 2012)

La segunda Sistema de Evaluación Ambiental Portuario (es en inglés: Port Environmental Review System, PERS), que representa el único estándar específico dentro del sector portuario para la gestión ambiental. Este se deriva del trabajo realizado en diferentes puertos, garantizando una perspectiva especializada, que se alinea a los retos que enfrentan los puertos específicamente. Incluye los requerimientos básicos del estándar internacional ISO 14001 y está especialmente diseñado para asistir a las autoridades portuarias con la organización funcional necesaria para cumplir con las metas de desarrollo sostenible. (ORGANIZACIÓN EUROPEA DE PUERTOS MARÍTIMOS (OEPM), 2012)

Es importante destacar la labor que ha desarrollado el puerto de Santa Marta, Colombia, en términos de su gestión ambiental. Actualmente este puerto cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) certificado por la norma ISO 14001. Además de esto, en la XXII conferencia para Puertos Latinoamericanos celebrada en Junio de 2013 (Bogotá), por la Asociación Americana de Autoridades Portuarias (AAPA), el puerto de Santa Marta recibe el certificado de EcoPorts; siendo el primer puerto marítimo fuera de Europa en recibirlo. Según Herman Journee, presidente de la “Cadena de Suministro Sostenible EcoPorts” (Eco Sustainable Logistics Chain ECO SLC), el puerto de Santa Marta ha implementado todas las políticas de gestión ambiental, indicadores de desempeño y evidencias de su habilidad para entregar mejoras de calidad ambiental.

En América del Norte, se encuentra otra iniciativa llamada Marina Verde (en inglés: Green Marine). Fue fundada en 2007 por las mayores asociaciones de la industria marítima tanto en Canadá como en Estados Unidos, y pretende reforzar el desempeño ambiental de manera concreta y cuantificable de los puertos vinculados, mediante un mejoramiento continuo. Los puertos que se unen a ésta, se comprometen a proceder de manera responsable y voluntaria respecto al desarrollo o ejercicio de mejores prácticas con el medio ambiente; a integrar propuestas de sustentabilidad y colaborar con las partes interesadas para implementar los planes de acción propuestos por el programa establecido por “Marina Verde”.

La Marina Verde ha desarrollado dos guías de auto evaluación para asistir a sus miembros a alinear sus actividades con los criterios del programa; una para las líneas navieras y otra para los puertos, terminales y astilleros.² Estas guías son actualizadas anualmente teniendo en cuenta las regulaciones y problemas emergentes.

Se plantea un programa ambiental que consta de 4 pasos básicos y aborda 9 problemas ambientales identificados en la industria marítima, tales como: Especies invasivas acuáticas, emisiones SO_x y NO_x , gases de efecto invernadero, residuos de carga, aguas aceitosas, impactos a la comunidad (sonido, polvo, olores), liderazgo ambiental, gestión de desperdicios y prevención de derrames y fugas.

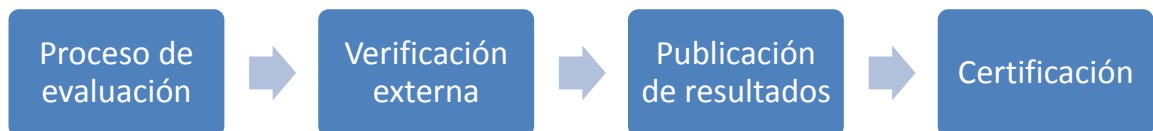
² Lugar donde se construyen y reparan buques de diferentes tipos.

En la figura 10., se muestran los pasos planteados dentro del programa ambiental del Marina Verde. En primer lugar, Green Marine requiere que sus participantes adopten las prácticas y tecnologías específicas que tendrán un impacto directo en el terreno. El progreso del participante se evalúa a través de indicadores de desempeño basados en los siguientes criterios: (MARINA VERDE, 2013)

- *Seguimiento de las regulaciones y adherencia a los principios guía de Green Marine*
- *Uso sistemático de un número definido de mejores prácticas*
- *Integración de las mejores prácticas en un plan de gestión y entendimiento cuantificable de los impactos ambientales*
- *Introducción a nuevas tecnologías*
- *Excelencia y liderazgo*

Después los resultados de cada participante son sometidos a una auditoría externa que se realiza cada dos años, durante la cual se verifica la veracidad de los datos obtenidos. Posteriormente los resultados tanto individuales como globales de la industria son publicados en un reporte anual. Finalmente cada participante recibe una certificación que acredita su desempeño ambiental.

Figura 9 Pasos básicos del programa ambiental Green Marine.



Fuente: (MARINA VERDE, 2013)

5.1.6 COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL

La comunicación de la información correspondiente a la labor ambiental de las organizaciones es una actividad que se ha venido desarrollando durante los últimos años con mayor fuerza. La creciente preocupación ambiental de las partes interesadas, implica una necesidad de las compañías por considerar el desempeño de su negocio desde una perspectiva que incluya una variedad más amplia de criterios, sin centrarse únicamente, en el rendimiento financiero. (WALKER, 2008)

Los reportes ambientales se están convirtiendo en parte integral de la práctica empresarial, sin importar el tamaño o el sector en el que se ubique la organización. Esta es una labor de comunicación, que de ser realizada efectivamente, puede representar una oportunidad importante para contribuir a la eficiencia de la gestión administrativa y el aprendizaje continuo, mientras se mantiene un compromiso ambientalmente responsable. (WALKER, 2008)

Lo anterior se está incorporando cada vez más en el sector del transporte marítimo, específicamente en los puertos. Una muestra de ello la presenta la Organización Europea de Puertos Marítimos (ESPO), en un informe elaborado por Antonis Machail (asesor de política ESPO), de la conferencia “Green Energy Ports Conference” realizada en Julio del 2013 en Vigo, España.

En el siguiente cuadro se muestra el número de puertos pertenecientes a la Organización Europea de Puertos Marítimos, que han incorporado dentro de su gestión una política ambiental, programas de monitores, indicadores desempeño y componentes relacionados con la comunicación de su labor ambiental como: la publicación de la política ambiental y de reportes ambientales.

Se observa que desde el 2004, hasta el 2013, hay un incremento en el número de puertos marítimos que publican un reporte ambiental, de 31 a 64 puertos respectivamente. El número de puertos marítimos cuya política ambiental se encuentra disponible al público también ha tenido un cambio positivo, de 59 en 2004, a 82 en 2013.

Tabla 10. Variación de componentes de gestión ambiental en puertos pertenecientes a la Organización Europea de Puertos Marítimos (ESPO)

Componente de gestión ambiental	1996	2004	2009	2013	% cambio entre 2004 - 2013
Política ambiental	45	58	72	86	+28
Política disponible al público	-	59	62	82	+23
Política destinada al cumplimiento	32	49	58	68	+19
Publicación de reporte ambiental	-	31	43	64	+33
Personal ambiental designado	55	67	69	94	+27
Sistema de gestión ambiental reconocido	-	21	48	64	+43
Programa de monitoreo ambiental	53	65	77	79	+14
Indicadores de desempeño identificados	-	48	60	64	+16

Fuente: (MACHAIL, 2013)

Aquellos puertos que rinden cuenta a las partes interesadas y a la comunidad, muestran mayor motivación por investigar e implementar nuevas estrategias para mejorar su desempeño ambiental y atender de manera proactiva aquellos problemas potenciales que puedan surgir. El ser abierto y transparente, permite que los valores y preocupaciones de la comunidad (además de los aspectos reglamentarios) sean tenidos en cuenta al momento de plantear nuevos proyectos; de esta manera se estimula el compromiso y el mejoramiento continuo, posibilitando mayor aceptación de las propuestas por parte de las partes interesadas. (GHD, 2013)

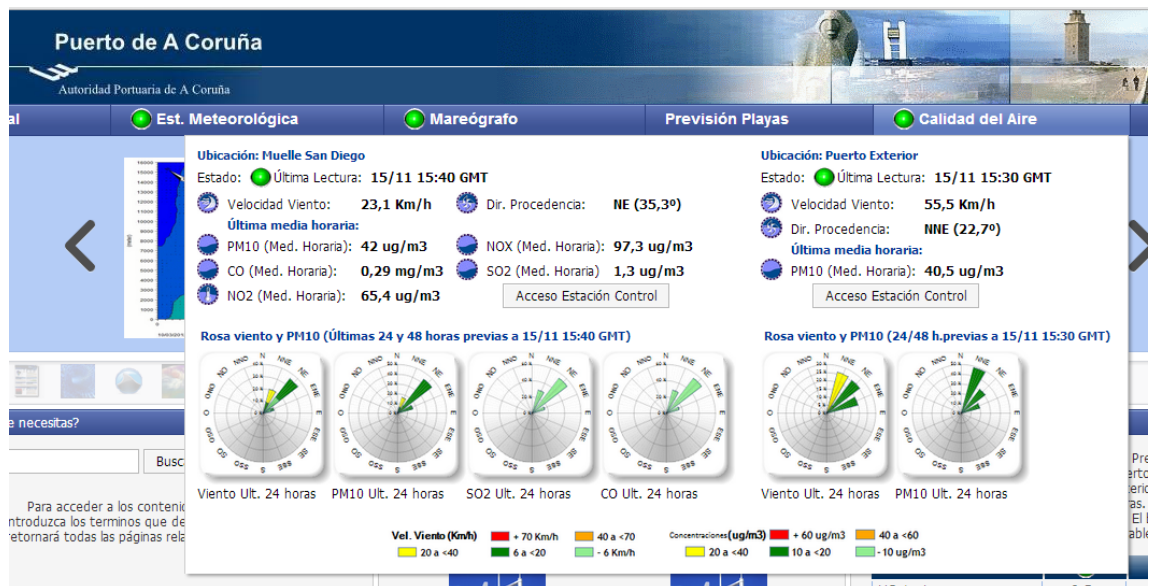
Algunas de las ventajas de realizar reportes ambientales para los puertos marítimos son: cumplimiento con las regulaciones existentes, mejoramiento continuo, reducción de riesgos y ahorro de costos, reconocimiento público, se facilita la obtención de licencias para operar, certificaciones y un desarrollo sostenible. (WOOLRIDGE, 2013)

Es importante resaltar que puertos como el de Los Ángeles, de Seattle, Gotemburgo, Vancouver, entre otros, han utilizado como herramienta fundamental para el desarrollo de sus sistemas de gestión ambiental, inventarios detallados de sus emisiones de gases, ya sea de contaminantes del aire comunes, como óxidos de nitrógeno NO_x , óxidos de sulfuro SO_x , monóxido de carbono CO , compuestos volátiles orgánicos (VOCs), partículas en suspensión PM, amonía NH_3 , y gases de efecto invernadero GHGs como, dióxido de carbono CO_2 , metano CH_4 , entre otros.

Algunos casos ejemplares son el puerto de Los Ángeles, de Long Beach, Estados Unidos y de A Coruña, España. Estos puertos, mediante un sistema de monitoreo de algunos de los gases anteriormente mencionados, comunican en tiempo real los niveles las emisiones de los mismos en la zona portuaria. Ésta información se encuentra disponible en sus páginas web y cualquier persona tiene acceso a esta información.

En la imagen 5., se muestra el panel de control de la calidad del aire en el puerto de A Coruña, España. Esta herramienta comparte la información en tiempo real correspondiente a la cantidad de ciertos contaminantes como: SO_2 , NO_2 , CO y material particulado PM 10, presentes en el área del puerto.

Imagen 5 Panel de control ambiental, Calidad del aire. Puerto de A Coruña



Fuente: (PUERTO DE A CORUÑA, 2013)

La importancia de estos inventarios de emisiones radica en que proveen datos científicamente válidos para comprender la naturaleza, la magnitud y procedencia (o localización dependiendo la extensión del área que se estudie) de las emisiones ligadas a las operaciones de un puerto específico. La elaboración de estos reportes le permitirá tanto al Puerto como a las organizaciones relacionadas, diseñar estrategias de mayor impacto y económicamente más eficientes para proteger el medio ambiente. La posterior consolidación de los datos obtenidos a través del tiempo, facilitara el desarrollo de reportes de sostenibilidad de mayor envergadura, que demuestren la efectividad de las estrategias abordadas y haya un mejoramiento continuo.

En el 2012, el puerto de Amberes, Bélgica, se convierte en el primer puerto marítimo en publicar un reporte de sostenibilidad en el mundo. El reporte fue desarrollado para el año 2010, de acuerdo con los estándares de la “Global Reporting Initiative (GRP)”. Una idea interesante que promueve de esta publicación:

“La ventaja competitiva y no se encuentra estrictamente limitada a la esfera económica; está siendo buscada en un contexto social e internacional más amplio”

Este reporte se encuentra actualmente disponible en la página web del puerto y en otra página asociada, en la que se profundiza acerca de la propuesta de sostenibilidad que el puerto de Amberes. También se puede acceder al informe de retroalimentación “Stakeholders Dialogue Feedback note, Towards a second Sustainability Report for the Antwerp port community”, en el que se demuestra que se involucra a las partes interesadas y se tienen en cuenta las sugerencias y aquellas opiniones que están alineadas con la visión y estrategia de sostenibilidad del puerto.

Publicar la información del desempeño ambiental en medios como internet, incluyendo los datos de monitoreo de emisiones, reportes ambientales y de sostenibilidad, entre otros documentos; indica que el puerto está dispuesto a someterla al escrutinio del público, demostrando transparencia respecto a la labor que se está llevando a cabo para proteger el medio ambiente.

Por último, no se puede pasar por alto las diferentes redes de intercambio de información dentro del sector del transporte marítimo, que cada vez adquieren más miembros. Es posible encontrar algunas como: EcoPorts y las herramientas de la Asociación Internacional de Puertos y Terminales, AIPT (en inglés: International Association of Ports and Harbors, IAPH), que figura como una de

parte de la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo (ICPM). Esta brinda información acerca de problemas climáticos y del aire y su relación con las actividades portuarias y marítimas; Basándose en experiencias de diferentes puertos, describe las estrategias para reducir las emisiones de gases y la guía para desarrollar un programa de aire limpio (Clear Air Program) y un plan de protección climática (Climate Protection Plan). (ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PUERTOS Y TERMINALES, IAPH, 2013)

5.2. RECuento DE LAS MEJORES PRÁCTICAS

Tabla 11. Tabla resumen de las mejores prácticas ambientales para puertos marítimos.

Área de aplicación	Mejor práctica
Mejoramiento de la calidad del aire	Iniciativa Climática de Puertos del Mundo
	Incentivo para buques con Índice ambiental de Buques (ESI)
	Suministro de Energía en Tierra para buques
	Equipo de Manejo de Carga
	Programa de Reducción de Velocidad de Buques
Mejoramiento de la calidad del agua	Gestión de aguas de lluvia
	Gestión de agua de lastre
Energías alternativas	Certificación ISO 15000
	Energía eólica marina
	Energía solar
Protección- conservación de la ecología	Contaminación acuática submarina
Sistemas de Gestión Ambiental	ISO 14001
	PSHEMS
	Marina Verde
	EcoPorts

Comunicación de la Gestión Ambiental	Páginas web
	Reportes Ambientales - sostenibilidad
	Inventarios de emisiones

Fuente: El autor

5.3. CONTRASTE DE APLICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA PUERTOS MARÍTIMOS

El contraste de la aplicación de las mejores prácticas ambientales para puertos marítimos encontradas, se realizó con base en la información ambiental disponible en internet, tanto en las páginas web correspondientes a cada uno de los puertos, como en las de organizaciones del sector y organizaciones ambientales que intervienen en la gestión ambiental de los puertos internacional, nacional y regionalmente.

La comparación que se desarrollará acerca aplicación de las mejores prácticas ambientales en puertos marítimos se trabajará en dos secciones.

5.3.1. CHECKLIST COMPARATIVA DE APLICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES IDENTIFICADAS. CASOS DE ÉXITO EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS

En ésta sección, se pretende realizar un checklist comparativo que permita observar las aplicaciones de las mejores prácticas ambientales en 4 puertos importantes a nivel mundial (2 en Europa y 2 en Estados Unidos). El criterio principal de selección para estos puertos marítimos, es que se ubiquen en una de las Áreas de Control de Emisiones (ECAs), definidas bajo la Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques MARPOL 73/78. Los puertos que seleccionados, particularmente son aquellos en los que se notó una mayor proactividad respecto al desarrollo de propuestas ambientales que van más allá del cumplimiento de las regulaciones existentes; y que han hecho pública su labor frente a la protección del medio ambiente, a través de su página web y la promoción de la información consolidada en reportes ambientales y reportes de sostenibilidad.

El objetivo del esta checklist comparativa, consiste en mostrar los casos de éxito en la aplicación de las mejores prácticas ambientales identificadas.

Los puertos seleccionados son:

- Puerto de Los Angeles, Estados Unidos
- Puerto de Seattle, Estados Unidos
- Puerto de Amberes, Bélgica

- Puerto de Róterdam, Holanda

Las iniciativas que componen la checklist son:

- La utilización del Índice Ambiental de Buques (ESI) para otorgar incentivos a los buques más limpios, promover su circulación y reducir las emisiones de gases (CO_2 , SO_x , NO_x) en el área del puerto.
- El uso de un sistema de suministro de energía en tierra para los buques mientras se encuentran en el muelle que permita evitar la utilización de motores auxiliares, que contribuyen directamente al deterioro de la calidad del aire del puerto por sus emisiones. Este sistema es conocido como Suministro de Energía en Tierra (Onshore Power Supply OPS), Cold Ironing o Energía Marítima Alternativa (AMP).
- La incorporación de equipos de manejo de materiales limpios, específicamente eléctricos. (en inglés: electric Cargo Handling Equipment)
- Utilización de incentivos para aquellos buques que disminuyan su velocidad de navegación cerca al puerto (ingresando o saliendo de la zona portuaria), para reducir sus emisiones en la zona. Programa de reducción de velocidad de buques.
- La existencia de una estrategia de manejo de aguas de escorrentía dentro de la gestión ambiental del puerto.
- La utilización o desarrollo de proyectos de energías alternativas. Energía eólica, solar, de biomasa entre otras.
- La publicación de información ambiental del puerto como inventarios de emisiones de gases, reportes ambientales, entre otros.
- La existencia de un sistema de gestión ambiental (SGA) en el puerto.

A continuación se presenta la checklist comparativa, de acuerdo con las condiciones anteriormente expuestas. Para tener una información más detallada de cómo estos puertos aplican las mejores prácticas identificadas, ver el anexo 1.

Figura 10. Checklist comparativa de las aplicaciones de mejores prácticas en puertos marítimos ubicados en Áreas de Control de Emisiones (ECAs) de Europa y América del Norte.

	Continente	América (Norte)		Europa	
	País	Estados Unidos	Estados Unidos	Bélgica	Holanda
	Puerto	Puerto de los Ángeles	Puerto de Seattle	Puerto de Amberes	Puerto de Róterdam
MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES	Iniciativa Climática de Puertos del Mundo	x	x	x	x
	Marina Verde		x		
	EcoPorts			x	x
	Sistema de Suministro de Energía en Tierra para buques (Onshore Power Supply OPS, Alternative Maritime Power AMP, Cold Ironing)	x	x	x	x
	Equipo de manejo de carga limpio (eléctrico)	x	x	NA	NA
	Programa de Reducción de Velocidad de Buques	x			
	Estrategia de manejo de aguas de escorrentía	x	x	x	x
	Existe innovación?		x		
	Utilización de energía alternativa				
	Energía eólica			x	x
	Energía solar	x			
	Comunicación de la información ambiental	x	x	x	x
	Reporte de sostenibilidad*	x	x	x	x
	Inventario de emisiones*	x	x		
	Sistema de Gestión Ambiental (SGA)	x	x	x	x

* Publicado en internet.

Fuente: El autor.

OBSERVACIONES

De los puertos marítimos seleccionados, aquel que cuenta con la información ambiental más completa y amigable con el usuario de su página web es el puerto de Los Ángeles. En esta se especifican los programas y proyectos que el puerto está desarrollando o en los cuales participa, con documentos públicos asociados y los vínculos respectivos para un fácil acceso en internet.

Es preciso resaltar que cada uno de los puertos marítimos seleccionados dentro del contraste, es único. Existen aspectos geográficos, políticos, económicos, sociales y operacionales que los diferencian y que condicionan la aplicación de las prácticas identificadas. Algunos son: su ubicación (ej. que tan cerca están de los

centros urbanos, las condiciones climáticas o el tráfico comercial de la zona); el marco legal local, nacional e internacional (ej. Regulaciones especiales para emisiones de gases como las Áreas de Control de Emisiones (ECA), o regulaciones especiales para el manejo de aguas de lluvia); La accesibilidad a recursos económicos o financiamiento de proyectos y la contribución de las autoridades tanto locales como nacionales; el tipo de buques que atiende y las operaciones que se desarrollan dentro de la zona portuaria, de acuerdo a la infraestructura existente; que tan exigentes son las partes interesadas y la comunidad en general respecto a los resultados de la gestión ambiental del puerto.

Con base en la información consolidada, el puerto que muestra mayor proactividad respecto a la aplicación de las mejores prácticas ambientales identificadas, es el puerto de Los Ángeles. A pesar de que varía el nivel de aplicación de algunas (ej. Número de equipos de manipulación de carga eléctricos, o de conexiones para sistemas de suministro de energía a buques en muelle), éste puerto ha realizado un acercamiento a cada una, de acuerdo con los aspectos que lo condicionan expuestos en el párrafo anterior.

5.3.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EN EL PUERTO DE BUENAVENTURA

Se identificaron algunos factores que influyen en la aplicación de las mejores prácticas ambientales identificadas, dentro de la gestión ambiental de la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura. Los factores identificados pueden entenderse como debilidades y amenazas

DEBILIDADES

COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL

Durante el desarrollo del proyecto, se procedió a investigar la información ambiental del puerto de Buenaventura disponible en internet. Se accedió a la página web del puerto, y de entidades relacionadas con las regulaciones ambientales para el mismo como la página web del Ministerio de Ambiente y

desarrollo sostenible de la República de Colombia. Se buscaron artículos relacionados al tema en bases de datos como EBSCO host, bibliotecas digitales como Jstor, y motores de búsqueda como Google y Google Scholar.

Después de revisar las fuentes anteriormente mencionadas, no se encontraron documentos públicos o links relacionados con la gestión ambiental del puerto de Buenaventura, que den cuenta de aspectos como el monitoreo de emisiones realizados, los programas o proyectos ambientales que se están desarrollando actualmente para reducir o mitigar los impactos de la actividad portuaria, y que permitan determinar si las prácticas identificadas anteriormente están siendo implementadas.

Teniendo en cuenta la práctica que se refiere a la comunicación de la gestión ambiental de los puertos y su respectiva publicación en web, como un mecanismo utilizado para promocionar su gestión y desempeño ambiental, se desarrolló un breve contraste entre la información disponible en las páginas web del puerto de Los Angeles, Estados Unidos, y en la del puerto de Buenaventura Colombia, específicamente en la viñeta ambiental, de manera que se pueda conocer el estado del Puerto de Buenaventura en términos de la publicación y comunicación de su labor en pro del medio.

Figura 11. Información observada, disponible y accesible en página web.

Página web Puerto de Los Ángeles	Página web Puerto de Buenaventura
Monitoreo en tiempo real de gases como ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de sulfuro y material particulado (PM 10 Y PM 2.5.)	No existe monitoreo en tiempo real de emisiones en la página
Proyectos ambientales del puerto bajo la regulación de entidades locales o nacionales	No existe registro de proyectos ambientales que se estén desarrollando en la página
Información de programa para mejorar la calidad del aire.	No se presentan
Política de Sistema de Gestión Ambiental (EMS)	No se encuentra explícita una política para un sistema de gestión ambiental
Estudios y reportes ambientales, incluyendo reportes de calidad del aire, inventario de emisiones de gases	No se encuentran Reportes ambientales ni vínculos relacionados
Información de subsidios para programas ambientales que se estén desarrollando en el puerto	No se presentan
Proyectos protección ecológica del puerto	No se presentan

Información acerca de tecnologías limpias incorporadas en la operación del puerto	No se presentan
---	-----------------

Fuente: El autor, con base en información disponible en internet. Puerto de Los Ángeles: http://www.portoflosangeles.org/idx_environment.asp , Puerto de Buenaventura:<http://www.sprbun.com/informacion-corporativa/ambiental/index.php> [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm.]

Por lo anterior, se le recomienda a las personas encargadas del área ambiental del puerto de Buenaventura; consolidar y publicar material informativo, especialmente en su página web, acerca de lo que se está haciendo para reducir o mitigar los impactos ambientales de la operación portuaria en la zona. De ésta manera, aquellas personas interesadas, ya sean los accionistas, inversionistas potenciales, organizaciones ambientales, o la comunidad en general, tengan la posibilidad de acceder fácilmente a esta información. Se genere un mayor diálogo, se agilicen autorizaciones o licencias ambientales de futuros proyectos, se haga más factible la obtención de financiamiento en programas ambientales y se posibilite un mejoramiento ambiental continuo.

Se recomienda al puerto de Buenaventura considerar la aplicación de la iniciativa correspondiente a la reducción de la velocidad de los buques. De ésta manera, se podrán reducir las emisiones totales de gases en las áreas cercanas al puerto y mejorar la calidad del aire. Las ventajas de esta propuesta radican en que todos los buques tienen la posibilidad de reducir su velocidad de navegación y no se necesitan realizar cambios operacionales en los motores de los mismos; su implementación se puede lograr en un periodo de tiempo relativamente corto, la administración de un programa de reducción de velocidad de buques puede ser casi completamente automatizada, lo que representa costos administrativos bajos; a pesar de que es recomendable considerar la actualización de los radares y dispositivos de comunicación, no requiere de una inversión de capital muy grande; se puede verificar el cumplimiento de los buques, con la utilización de un sistema de identificación automática (AIS).

Algunas consideraciones que se deben tener en cuenta son: El puerto debe promover el cumplimiento de éste mediante incentivos como la reducción de tarifas portuarias; debe garantizar el entendimiento de las condiciones sobre las

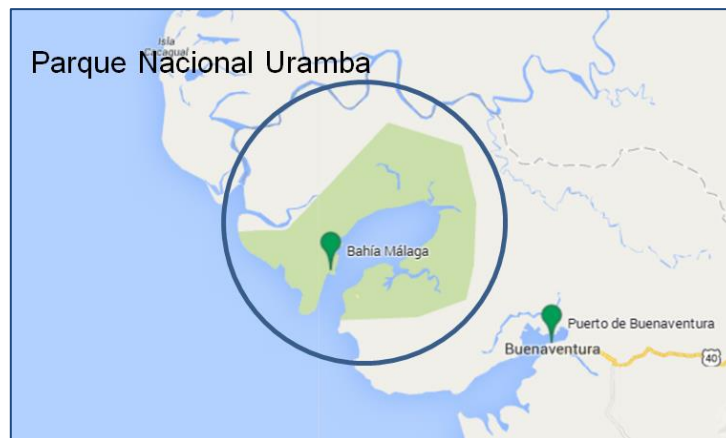
cuales se aplicará el programa, por parte de las líneas navieras participantes. Se puede profundizar acerca de esta propuesta a partir de reportes como “Regulated Slow Steaming in Maritime Transport, An assessment of options, costs and benefits”, publicado en Febrero de 2012, por la empresa de consultoría ambiental CE Delft. También se puede revisar el testimonio de algunos puertos marítimos que han implementado este programa dentro de sus propuestas medioambientales, como: los puertos de Los Angeles, Long Beach, San Diego y New York-New Jersey, en Estados Unidos.

AMENAZAS

Dada la ubicación geográfica del puerto de Buenaventura, se recomienda tener en cuenta el problema emergente de la contaminación subacuática por ruido, mencionada en el punto 6.1.4 (Protección y preservación de la ecología).

El puerto de Buenaventura se encuentra ubicado cerca del Parque Nacional Natural Uramba Bahía Málaga. Esta zona alberga gran variedad de especies de fauna y flora, continental y marina; ha sido identificada como un lugar prioritario de conservación en el pacífico Colombiano. (FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE, WWF, 2010)

Imagen 6 Ubicación del puerto de Buenaventura – Parque Nacional Uramba Bahía Málaga



Fuente: El autor. Google Maps. Aplicación en internet disponible en: <https://maps.google.com/> [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]

“Málaga es reconocida mundialmente por ser uno de los principales destinos de la migración estacional de ballenas jorobadas (Megaptera novaeangliae), que arriban a sus aguas para la cría de sus ballenatos y con fines reproductivos. Cada año arriban entre 500 y 700 ballenas jorobadas a este rincón del Pacífico”. (FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE, WWF, 2010)

Se ha manifestado el interés por transformar la bahía de Buenaventura en un nodo de actividad portuaria y logística importante a nivel internacional, para explotar los diferentes tratados de libre comercio firmados, incluyendo la reciente Alianza del Pacífico. La ampliación de la infraestructura portuaria en la bahía de Buenaventura implica un mayor flujo de buques y la llegada de naves de mayor tamaño con motores más potentes y potencialmente más ruidosos. Esto podría tener un impacto ambiental negativo sobre la ecología marina de la zona (como se explicó en la sección 6.1.4), especialmente sobre la población de ballenas jorobadas. En este sentido se recomienda considerar el problema de la contaminación subacuática por ruido, dentro de la operación actual del puerto, y paralelamente al desarrollo ambiental y operacional de los diversos proyectos existentes.

A pesar de que se requiere de una inversión de capital mucho más elevada o de un mayor avance tecnológico para la utilización de energías renovables (eólica, solar, entre otras), la implementación de un sistema de suministro de energía eléctrica para buques mientras están en muelle (Onshore Power Supply OPS) o para la adquisición de equipo de manejo de carga eléctrico, el puerto de Buenaventura no debe prescindir de estas prácticas, dado su aporte al mejoramiento de las condiciones medioambientales que ofrecen. Es preciso tener en cuenta que la interacción del puerto, las partes interesadas, la comunidad, organizaciones ambientales asociadas, es un factor fundamental que condicionará la promoción que se haga para la inversión en el desarrollo e implementación de estas tecnologías.

En términos del tratamiento de las aguas de escorrentía (aguas de lluvia), El puerto de Buenaventura puede considerar la labor que han desempeñado los puertos de Los Ángeles y Long Beach dentro del programa “Water Resources Action Plan (WRAP)”. Algunos elementos clave que representa un ejemplo de adopción de mejores prácticas son: el compromiso abierto y frecuente con las partes interesadas y con la comunidad del área para desarrollar e implementar el

plan; la educación y otros recursos otorgados a los arrendatarios del puerto para mejorar su gestión; la transparencia, haciendo disponible en sus páginas web, la información correspondiente a reuniones administrativas y al avance del programa; El seguimiento y mejoramiento continuo, incluyendo revisiones anuales y actualizaciones periódicas con base en nueva información.

Se recomienda al puerto de Buenaventura considerar su vinculación a la Iniciativa Climática de Puertos del Mundo (WPCI), para potenciar su conocimiento y desempeño ambiental, y fomentar su perspectiva internacional dentro del sector. Siendo miembro de esta iniciativa, el puerto de Buenaventura tendría la posibilidad de conocer lo que se está desarrollando en otros países, intercambiar información y construir relaciones de cooperación con puertos marítimos líderes en la gestión del medio ambiente.

CONCLUSIONES

- Se están desarrollando tendencias ambientales en los puertos marítimos a nivel internacional. Cada vez más puertos están adoptando iniciativas, proyectos o mejores prácticas que pretenden ir más allá del marco regulatorio ambiental. Se encontraron mejores prácticas para reducir las emisiones como la utilización del Índice Ambiental de Buques (Environmental Ship Index), el suministro de energía a buques mientras se encuentran en el muelle (Onshore Power Supply), el programa de reducción de velocidad (Vessel Speed Reduction Program) y la utilización de equipo de manejo de carga más limpio. Se encontró una tendencia en la utilización de mecanismos para infiltrar las aguas de escorrentía (lluvia especialmente) como pavimento poroso. También se presentó un acercamiento al problema de la contaminación acústica submarina y la posible aplicación de estrategias para hacerle frente. Se identificó una aplicación creciente de sistemas de gestión ambiental (EMS) por parte de los puertos para coordinar mejor su desempeño respecto a la protección del medio ambiente y por último se encontró una mejor práctica por parte de los puertos marítimos al comunicar y/o publicar la información de su labor ambiental en medios de comunicación como internet.
- Dentro del sector del transporte marítimo, el medio ambiente adquiere cada vez más importancia como uno de sus motores de cambio. Paralelamente a las fluctuaciones positivas del comercio exterior, el panorama ambiental que enfrentan los puertos marítimos se hará mucho más desafiante en términos regulatorios y de las exigencias tanto de las partes interesadas como de la comunidad; por lo tanto, no se debe prescindir de aquellos elementos o propuestas que se están desarrollando a nivel internacional y tengan como objetivo reducir y/o mitigar los impactos ambientales generados por los puertos.
- Desde una perspectiva portuaria, tanto el transporte marítimo como el comercio exterior están siendo influenciados no solo por una dinámica competitiva entre los puertos a nivel internacional, en términos de financieros u operacionales; sino también, por una creciente disponibilidad de oportunidades para colaborar y cooperar entre sí, aprender

continuamente, y mejorar la gestión ambiental individual con el fin de proteger al medio ambiente de manera conjunta.

- Cada puerto marítimo posee características geográficas (ej. ubicación, hidrografía, ecología), operacionales y de infraestructura únicas, además de enfrentar situaciones políticas, económicas, sociales y ambientales particulares, que condicionan la manera como asumen su responsabilidad ambiental; bien sea simplemente cumpliendo las normas requeridas para operar, o actuando proactivamente para desarrollar propuestas y estrategias que vayan más allá del compromiso legal.
- Las mejores prácticas que están siendo desarrolladas, pueden ser entendidas como mecanismos que ejemplifican la labor ambiental dentro de la comunidad portuaria, que incentivan el cambio en el comportamiento de los usuarios de un puerto determinado frente al ambiente y fomentan el intercambio del conocimiento, ideas, medios y competencias para la construcción de proyectos ambientales de mayor alcance.
- Teniendo en cuenta que una gran cantidad de empresas se preocupan cada vez más por demostrar su responsabilidad ambiental, y que los puertos marítimos son parte fundamental de las cadenas de suministro de muchas de éstas; Los puertos marítimos requieren de un compromiso ambiental que contribuya a fortalecer su imagen corporativa, promoviendo la inversión y su desarrollo económico.
- Es fundamental que los puertos marítimos mantengan una comunicación continua, transparente y efectiva, no solo en términos financieros, sino también ambientales, tanto con las partes interesadas y organizaciones ambientales, como con la comunidad; Esto, con el fin de potenciar una mejora continua en su gestión ambiental. Lo anterior, puede realizarse a través de la publicación reportes ambientales, reportes de sostenibilidad e información del desarrollo de programas o proyectos, en la página web del puerto.
- Es de gran importancia que el puerto de Buenaventura, sus partes interesadas y la comunidad, fomenten una visión internacional, no solo en términos competitivos, ya sean financieros u operativos; sino también en materia ambiental, de manera que se fortalezca el desarrollo sostenible del puerto y de la región que se beneficia de su actividad.

GLOSARIO

Bioinfiltración: Es una tecnología de infiltración para la purificación del agua de desperdicio. Se utiliza material vivo para capturar químicos peligrosos, contaminantes y sedimentos del agua.

Cavitación: Es el cambio súbito de fase líquido a vapor que ocurre siempre que la presión local es igual o menor que la presión de vapor. En este caso, se hace referencia al tipo de cavitación viajera, en la que forman burbujas de vapor que luego colapsan y que están asociadas con daños potenciales en componentes de acero inoxidable, como sucede en las hélices de barcos. Las presiones instantáneas producidas por el colapso de las burbujas son extremadamente altas (entre 1400 MPa). (POTTER Merle, 2002)

Convertidor catalítico: Término que designa genéricamente a un reactor instalado entre la salida del motor y el silenciador del tubo de escape de los gases. Consta de una carcasa de acero inoxidable que contiene en su interior al soporte del catalizador y el catalizador propiamente dicho, sustancias químicamente activas. (CASTELLS, 2012)

Filtro de partículas: es un dispositivo para reducir el nivel de emisiones contaminantes en los vehículos con motores que utilizan combustible diésel. Está ubicado en el tubo de escape que se encarga de retener todas las partículas sólidas generadas.

Jardín de lluvia: Depresión poco profunda en la tierra, en un terreno con suelo permeable y con plantas o árboles locales, y cubiertos por una delgada capa de acolchado orgánico. Estos recogen el agua lluvia de escorrentía, desde superficies impermeables tales como azoteas y caminos y permite que se infiltre en la tierra en lugar de drenarla en alcantarillas o canales (E-SOURCE NOTICIAS, 2012).

Material Particulado: Es una mezcla compleja de partículas extremadamente pequeñas. La contaminación por material particulado está conformada por diferentes componentes, incluyendo ácidos (nitratos y sulfatos), químicos orgánicos, metales, tierra y partículas de polvo. El tamaño de las partículas esta directamente relacionado con su potencial para causar problemas en la salud humana. Existen dos grupos de material particulado: aquellas cuyo diámetro se encuentra entre 2.5 y 10 micras. Y aquellas cuyo diámetro es inferior a 2.5 micras (partículas finas). (AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL)

Velocidad de cavitación: Velocidad a partir de la cual se genera cavitación en las hélices de un buque.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

PUERTO DE AMBERES. (2013). *Primer permiso de planeación de la granja de viento en el left bank*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.portofantwerp.com/en/news/first-planning-permission-wind-farm-left-bank>

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. (s.f.). *Material particulado (PM)*. Recuperado el Noviembre de 2013

AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD MARÍTIMA, EMSA. (2013). *Agua de lastre, antecedentes del problema*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://www.emsa.europa.eu/implementation-tasks/environment/ballast-water.html>

ASOCIACIÓN EUROPEA DE ENERGÍA EÓLICA, EWEA. (2013). *Deep water, the next step for offshore wind energy. p. 7.* . Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://www.ewea.org/articles/>

ASOCIACIÓN EUROPEA DE ENERGÍA EÓLICA, EWEA. (2013). *La industria Europea de energía eólica marina, tendencias clave y estadísticas, primera mitad del 2013*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.ewea.org/statistics/offshore/>

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PUERTOS Y TERMINALES, IAPH. (2013). *Herramientas para programas de aire limpio*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://wpci.iaphworldports.org/iaphtoolbox/index.html>

ASOCIACIONES EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LOS MARES DE ASIA ORIENTAL (PEMSEA). (2013). *Seguridad, Salud y Sistema de Gestión Ambiental Portuarios (PSHEMS), Guía de implementación y desarrollo. P. 4 [En línea]. [Citado en Nov-21-2013]. Acceso 10:00 pm*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.pemsea.org/publications/port-safety-health-and-environmental-management-system-pshems-development-and-implement>

ASOCIACIONES EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LOS MARES DE ASIA ORIENTAL PEMSEA. (2012). *Seguridad, Salud y Sistema de Gestión Ambiental Portuarios (PSHEMS), Guía de implementación y desarrollo. P.2.*

Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.pemsea.org/publications/port-safety-health-and-environmental-management-system-pshems-development-and-implement>

BAHTIARIAN, M. (2013). *Underwater noise is not just the military's problem anymore. Mechanical Engineering. ASME magazine, p. 33.* Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de : <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/applied-mechanics/towards-quieter-seas>

BANCO DE LA REPÚBLICA. (Abril de 2007). *Documentos de trabajo sobre economía regional.* Recuperado el 26 de Noviembre de 2013, de Historia,, geografía y puerto como determinantes de la situación social de Buenaventura:
<http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-91.pdf>

CASTELLS, X. (2012). *Energía y transporte: Energía, Agua, Medioambiente, territorialidad y Sostenibilidad. Ediciones Díaz de Santos, 2012 - Nature – 189. P 289.* Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://books.google.com.co/books?id=kkINrhWRHp8C&pg=PA289&dq=convertidor+catalitico&hl=en&sa=X&ei=pxmPUvzqLsjsiAf30IDYAg&ved=0CGIQ6AEwCA#v=onepage&q=convertidor%20catalitico&f=false>

CONSEJO DE DEFENSA DE LOS RECURSOS NATURALES, NRDC. (s.f.). *Contaminación portuaria: La cruda verdad de los puertos de Estados Unidos.* Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.nrdc.org/air/pollution/ports1/overview.asp>

E-SOURCE NOTICIAS. (2012). *Jardines de lluvia: solución ecológica reduce inundaciones y contaminación del agua lluvia urbana.* Recuperado el Noviembre de 2013

FUNDACIÓN MAPFRE. (1994). Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/publicaciones/publicaciones2.html>

FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE, WWF. (2010). *Colombia. Bahía Málaga es, al fin, Parque Nacional Natural.* Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.wwf.org.co/?194448/Baha-Mlaga-es-al-fin-Parque-Nacional-Natural>

GHD. (Noviembre de 2013). Recuperado el 20 de Noviembre de 2013

- HEISE, K. (agosto de 2013). *The emerging issue of underwater noise pollution*. En: *The Green Marine magazine* p.38. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.green-marine.org/publications-en/green-marine-magazine>
- INICIATIVA CLIMATICA DE PUERTOS DEL MUNDO. (2013). *Miembros*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://wpci.iaphworldports.org/>
- INICIATIVA CLIMÁTICA DE PUERTOS DEL MUNDO WPCI. (2013). *Sistemas de Suministro de energía en Tierra instalados en puertos*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/ports-using-ops/>
- INSTITUTO INTERNACIONAL PARA PUERTOS SOSTENIBLES. (2010). *Iniciativas Ambientales en Puertos a nivel global: Un panorama de las mejores prácticas. Puerto de Portland. P. 9*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.getf.org/our-projects-partnerships/the-international-institute-of-sustainable-seaports/>
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE SEAPORTS. (2010). *Global Environment & Technology Foundation*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de Environmental Initiatives at Seaports Worldwide: A Snapshot of Best Practices. Port of Portland: <http://www.getf.org/our-projects-partnerships/the-international-institute-of-sustainable-seaports/>
- International Maritime Organization, (. (s.f.). *IMO*. Recuperado el Mayo de 2013, de <http://www.imo.org/About/Pages/Default.aspx>
- KDE ENERGY. (2012). *Wind farm Afrikahaven Amsterdam*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2013, de <http://www.kde-energy.com/en/projects/afrikahaven/>
- KELLETT Paula, T. O. (2013). *A study of numerical ship underwater noise prediction*. Recuperado el 25 de Nov de 2013, de <http://www.isl.org/library/elib/opac/digital%20documents/2013/20131371.pdf>
- Kevin, M. (s.f.). Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de Reducción de Velocidad de Buques (VSR), Puerto de Los Ángeles, División de Gestión Ambiental.
- Kevin, M. (s.f.). *Reducción de Velocidad de Buques (VSR), Puerto de Los Angeles, División de Gestión Ambiental*. Recuperado el 23 de Noviembre

- de 2013, de
http://www.theicct.org/sites/default/files/Kevin%20Maggay_En.pdf
- Kevin, M. (s.f.). *Reducción de Velocidad de Buques (VSR), Puerto de Los Ángeles, División de Gestión Ambiental*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de
http://www.theicct.org/sites/default/files/Kevin%20Maggay_En.pdf
- Kevin, M. (s.f.). *Reducción de Velocidad de Buques (VSR), Puerto de Los Ángeles, División de Gestión Ambiental*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de
http://www.theicct.org/sites/default/files/Kevin%20Maggay_En.pdf
- KHAN M. Yusuf, A. H. (2012). *Greenhouse Gas and Criteria Emission Benefits through Reduction of Vessel Speed at Sea. Environmental Science and Technology, American Chemical Society. P 22*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es302371f>
- LIDER AMBIENTAL. (2010). *Puerto del Oeste de Sacramento abastecido 100% por energía solar*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.environmentalleader.com/2010/03/15/port-of-west-sacramento-powered-100-by-solar-energy/>
- LLOYDS REGISTER LIMITED GROUP. (s.f.). *Cumplimiento de emisiones de escape*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.lr.org/sectors/marine/Services/Environmental/future-fuels/eca/>
- LLOYDS REGISTER'S GROUP LIMITED STRATEGIC RESEARCH GROUP, QINETIQ, UNIVERSIDAD DE STRATHCLYDE. (2013). *Tendencias Marinas 2030*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013
- MACHAIL, A. (2013). *Hacia la excelencia en la gestión ambiental y sostenibilidad portuaria. Guía Verde ESPO, EcoPorts, Revisión 2013. [En línea] 2013 [Citado en Nov-21-2013. Acceso 10:00 pm]*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2013, de http://www.inovaportal.com/wp-content/uploads/2013/07/2-2636.espo_.antonis.michail.pdf
- MARINA VERDE. (2012). *Programa ambiental, Indicador de desempeño, Prevención de derrames y fugas*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de
http://www.green-marine.org/images/stories/enjeux/issue_spills_leakages_eng.pdf

- MARINA VERDE. (2013). *Programa ambiental, Resumen*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.green-marine.org/environmental-program/summary>
- ORGANIZACIÓN EUROPEA DE PUERTOS MARÍTIMOS (OEPM). (2012). *Guía Verde, Hacia la excelencia en la gestión ambiental y la sostenibilidad portuaria*. P. 16. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de http://www.ecoport.com/templates/frontend/blue/images/pdf/espo_green%20guide_october%202012_final.pdf
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN, ISO. (2013). *ISO 14001:2004, Sistemas de gestión ambiental- Requisitos con orientación para su uso*. Online Browsing Platform OBP. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-2:v1:es>
- ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL IMO. (2013). *Gestión del agua de lastre*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://www.imo.org/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx>
- ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, IMO. (2013). *Breve historia de la Organización Marítima Internacional IMO*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.imo.org/About/Pages/Default.aspx>
- ORGANIZACIÓN MARITIMA INTERNACIONAL, IMO. (2013). *Programa Globallast*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.imo.org/OurWork/Environment/SpecialProgrammesAndInitiatives/Pages/GloBallast.aspx>
- POTTER Merle, C. W. (2002). *Mecánica de fluidos*. Cengage Learning Editores, 2002 - 769. P. 322. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://books.google.com.co/books?id=ZZvumhtvdcoC&pg=PA322&dq=cavitacion&hl=en&sa=X&ei=nICPUpo0kaGJB8StglAD&ved=0CDQQ6AEwAA#v=onepage&q=cavitacion&f=false>
- PUERTO DE A CORUÑA. (2013). *Información Medioambiental, Calidad del Aire*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://cma.puertocoruna.com/>
- PUERTO DE AMBERES. (2011). *La granja de viento en tierra mas grande de Bélgica, a construirse a partir del 2013 en adelante*. Recuperado el 24 de

Noviembre de 2013, de <http://www.portofantwerp.com/en/news/largest-onshore-wind-farm-belgium-be-built-antwerp-2013-onwards>

PUERTO DE GOTENBURGO. (2012). *Precondiciones para conectar un buque al Suministro de Energía en Tierra en el Puerto de Gotemburgo*. . Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.portofgothenburg.com/About-the-port/Sustainable-port/Onshore-power-supply-for-vessels-at-berth/>

PUERTO DE LOS ÁNGELES. (2011). *Reporte de sostenibilidad 2011*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://www.portoflosangeles.org/environment/sustainability.asp>

PUERTO DE LOS ÁNGELES. (2012). *Inventario de emisiones 2011*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de http://www.portoflosangeles.org/pdf/2011_Air_Emissions_Inventory.pdf

PUERTO DE LOS ÁNGELES. (2013). *Programa Índice Ambiental de Buques*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.portoflosangeles.org/environment/ogv.asp>

PUERTO DE LOS ÁNGELES. (s.f.). *Programa de Incentivo para la Reducción de Velocidad de Buques (VSRP)*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de <http://www.portoflosangeles.org/environment/ogv.asp>

PUERTO DE MEJILLONES. (Agosto de 2013). *Huella de Carbono 2012*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://wpci.iaphworldports.org/pdf/Carbon-Footprint-Measurement-Puerto-Mejillones.pdf>

PUERTO DE SEATTLE. (2013). *Agua de lluvia*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://www.portseattle.org/Environmental/Water-Wetlands-Wildlife/Stormwater/Pages/default.aspx>

PUGET SOUND MARITIME AIR FORUM. (2012). *Inventario de emisiones 2011, Sección 5 Equipo de Manejo de Carga. Pg. 185, 189*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de http://www.portseattle.org/Environmental/Air/Seaport-Air-Quality/Documents/2011_EI_Full_Report.pdf

TERMINAL VERDE. (2013). *Caso de estudio, Puerto de Portland Terminal 6 Pavimento poroso*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de http://www.terminalgreen.org/?page_id=30

UPME, U. d. (s.f.). *Sistemas de Gestión Ambiental*. Recuperado el Mayo de 2013, de http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm

WALKER, D. (2008). *Sostenibilidad: Gestión ambiental, transparencia y ventaja competitiva*, *Journal Of Retail & Leisure Property*, Vol. 7 119-130. P.120 . Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de Base de datos EBSCO Host

WOOLRIDGE, C. C. (2013). *La importancia de los reportes ambientales "Muéstrame la evidencia!"*. Congreso Puerto Verde. Amberes, Bélgica. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.danskehavne.dk/menu/Nyheder/nyheder/prasentation-dokumenter-miljoindsats-chris-wooldridge.pdf>

ANEXO 1

Nombre del puerto	País	Área	Marco Regulatorio. (Autoridades-Regulaciones especiales)	Vinculado a	MEJORES PRÁCTICAS								
					Incentivo Environmental Ship Index (ESI)	Implementación sistema Alternative Maritime Power (AMP) u Onshore Power Supply (OPS)	Equipo de manejo de carga limpio (eléctrico)	Programa de reducción de velocidad de buques	Estrategia manejo de aguas de escorrentía. Innovación?	Utilización de energía alternativa	Información: Inventario de emisiones, reportes ambientales o de sostenibilidad PUBLICADO en internet	Sistema de gestión ambiental	
Puerto de Los Angeles	USA	7500 acres / 3035.142 ha	IMO MARPOL 73/78 North American Emission Control Area (ECA)	World Ports Climate Initiative WPCI	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	En 2007 el sistema de gestión ambiental (EMS) del puerto recibe certificación ISO 14001 y recertificado en 2010. El puerto ha logrado mejoras en aspectos como reciclaje, manejo de residuos peligrosos, actividades para prevenir la contaminación, mayor conciencia ambiental y cumplimiento
			EPA National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) California Air Resources Board (CARB) Autoridad Portuaria Los Angeles		\$1250 / Call ESI Score 40+ \$1000 / Call ESI Score 35-39 \$750 / Call ESI Score 30-34 \$250 / Call ESI Score 25-29 OTROS (OGV5 - OGV6) \$3250 / Call Vessel IMO T3 ME \$750 / Call Vessel IMO T2 ME \$750 / Call ME Demo participation	El puerto cuenta con conexiones de OPS en 9 muelles, ubicados en 5 terminales diferentes.	Electric CHE 7 - Pallet jacks 74 - Wharf cranes 11 - Forklifts 3 - Man lifts 10 - RMG cranes	Nivel 1. 20 Millas Nauticas Nivel 2. 40 Millas Nauticas	Water Resources Action Plan, desarrollado en conjunto con el puerto de Long Beach California	Energía solar. 2010. Se completa la construcción de sistema fotovoltaico de 1 MW (Inner Harbor Cruise Terminal). Finales de 2013. Se espera terminar un Sistema fotovoltaico de 10 MW	Reporte de sostenibilidad 2011 E GHG gas Inv. 2006 - 2010 Inventory of Air Emissions Air Quality Report Card Air Quality Monitoring Real time data	Hay buena disponibilidad de información ambiental en internet	
Port de Seattle	USA	1543 acres	IMO MARPOL 73/78 North Sea Emission Control Area (ECA)	World Ports Climate Initiative WPCI, Green Marine	NO APLICA	APLICA	APLICA	NO APLICA	APLICA	NO APLICA	APLICA	El sistema de gestión ambiental del puerto funciona a favor de aspectos como la calidad del aire, eficiencia energética, la gestión de materiales, incluyendo reciclaje y manejo de materiales peligrosos, la calidad del agua y el cumplimiento ambiental	
			EPA National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) Autoridad Portuaria Seattle		Cruise Facility. Asociación del puerto de Seattle con Princess cruises y Holland America Line. Único puerto en América del Norte con infraestructura (AMP) para 2 buques simultáneamente	Electric CHE 27 - Container Cranes 9 - Forklifts 22 - Pallet jacks	Sistema de tratamiento de agua de lluvias. Remoción de metales pesados como cobre, a partir de conchas de ostras ubicadas en las cuencas de captación de agua.		El puerto cuenta con programas de ahorro de energía en las instalaciones del puerto. Proyecto de iluminación del muelle 46; lámparas de mástil alto	Puget Sound Maritime Air Emissions Inventory. Data collection Reports December 2010, september, May 2011, January, March, April 2012.	Hay buena disponibilidad de información ambiental en internet		
Puerto de Atnwerp	Bélgica	32265 acres	IMO MARPOL 73/78 North Sea Emission Control Area (ECA)	World Ports Climate Initiative WPCI, EcoPorts Network	APLICA	APLICA	No se encontró un documento reportando el inventario de equipo de manejo de carga eléctrico	NO APLICA	Cumplen con la legislación existente no se encontró registro de innovación o ejemplo de mejor práctica	APLICA	APLICA	El puerto maneja un sistema de gestión ambiental (EMS), basado en la norma ISO 14001 no se encuentra certificado. Incluye calidad del aire, consumo de energía, energías renovables,	
			ESPO Flemish Region Authority Autoridad Portuaria Antwerp		Los buques con un puntaje de ESI mayor a 31, reciben un 10% de sus cuotas de tonelaje	OPS disponible para barcas en 3 localidades del puerto. Sistema OPS con 25 puntos de suministro con 4 conexiones cada uno.				Energía solar, sistemas fotovoltaicos instalados en edificaciones del puerto. Producción de 28 MW Sistema de energía eólica. Turbinas de viento con capacidad para producir 30 MW en 2009. Se están realizando estudios de factibilidad para utilizar energía de biomasa.	Reporte de sostenibilidad 2010 Feedback note: stakeholders dialogue 2012 Reportes anuales 2011, 2012, secciones ambientales con breve información de proyectos ambientales y de sostenibilidad Página web asociada en la que se profundiza sobre la sostenibilidad del puerto		
Puerto de Rotterdam	Holanda	12500 ha	IMO MARPOL - IMDG code North American Emission Control Area (ECA)	World Ports Climate Initiative WPCI, EcoPorts Network	APLICA	APLICA	No se encontró un documento reportando el inventario de equipo de manejo de carga eléctrico	NO APLICA	Cumplen con la legislación existente no se encontró registro de innovación o ejemplo de mejor práctica	APLICA	APLICA	El puerto maneja un sistema de gestión ambiental (EMS), basado en la norma ISO 14001 no se encuentra certificado. Incluye calidad del aire, consumo de energía, energías renovables,	
			ESPO Autoridad Portuaria Rotterdam Rotterdam Port Management Bye-Laws		Los buques con un puntaje de ESI mayor a 31, reciben un 10% de sus cuotas de tonelaje	La implementación del OPS es realizado por General Electric. En un proyecto piloto se han instalado 120 conexiones en el área Maashaven. Se planea proveer conexiones hasta para 5000 botes, a partir de 800 cabinas de muelle.				Energía eólica. 150 MW. Se planea doblar esta cantidad para el 2020. En el 2012 se comenzó la construcción de 3 granjas de viento mas. Se han comenzado estudios de factibilidad para la utilización de energía de Biomasa.	Diálogo con partes interesadas Breve descripción de iniciativas y proyectos Reportes de iniciativas energéticas, Rotterdam Energy Reportes anuales 2011, 2012, secciones ambientales con breve información de proyectos ambientales y de sostenibilidad		