



EMISIONES DE CO2 QUE PRODUCEN LOS BARCOS A SU PASO POR EL CANAL DE PANAMÁ

INFORME DE PASANTÍA A PANAMÁ

Edison Roberto Castañeda Gaviria

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia
2015

EMISIONES DE CO2 QUE PRODUCEN LOS BARCOS A SU PASO POR EL CANAL DE PANAMÁ

INFORME DE PASANTIA A PANAMÁ

Edison Roberto Castañeda Gaviria

Informe de pasantía presentado para optar al título de:
Profesional en Negocios Internacionales

Línea de Investigación:
Negocios Internacionales, Desarrollo Económico Sostenible

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales

Medellín, Colombia

Año 2015

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi respectiva familia por apoyarme siempre en este proceso académico desde el principio hasta el fin de manera incondicional, también a los amigos y compañeros, además es la oportunidad para agradecer a los maestros, por los cuales se logró un alto nivel de aprendizaje a lo largo de la carrera y debido a ello pude afianzar mi conocimiento en la Pasantía; finalmente quiero brindar un agradecimiento muy especial a Gustavo Londoño Ossa, por guiarme en este camino del ciclo profesional con tal profesionalismo y amabilidad además, por ser guía fundamental en Panamá.

Resumen

Panamá es un importante país para el comercio internacional, dado a su estratégica ubicación puede conectar un océano con el otro, esto a través del trascendental canal construido por la ingeniería del siglo XX.

Por esta importante vía marítima, transitan más de un millón de buques de todo el mundo, utilizando este canal como un atajo marítimo para ahorrar distancia, tiempo y costos en el transporte de todo tipo de bienes. Pero estas naves a su paso por el canal están dejando una huella imborrable al medio ambiente, debido a que estas embarcaciones son impulsadas por motores que consumen combustible fósil; la quema de este hidrocarburo emite ciertas cantidades de CO₂ al medio ambiente, este tipo de gases están catalogados como gases efecto invernadero, gases que son culpables del cambio climático y del calentamiento global.

Si bien el paso de las embarcaciones por el canal ha reducido las emisiones globales de CO₂, resultado de la no utilización de rutas alternas más largas, haciendo que los navíos tuvieran un mayor consumo de combustible para lograr llegar a su destino, esto ha incrementado las emisiones de este gas en Panamá; son 80 kilómetros los que debe recorrer una embarcación para logara cruzar de un océano a otro; esos 80 kilómetros son territorio Panameño, quemando combustible fósil y emitiendo gases efecto invernadero en pleno corazón de Panamá.

La ampliación del canal permitirá el paso de buques de mayor tamaño, esto ayudará a mitigar el cambio climático ya que este tipo de embarcaciones pueden transportar un mayor número de mercancías, haciendo más eficiente el transporte y de esta manera se puedan transportar más toneladas de mercancías con un menor uso de combustible.

Palabras clave: Canal de Panamá, Dióxido de Carbono, Gases Efecto Invernadero.

Abstract

Panama is very important to international commerce, connecting two oceans through an awe-inspiring canal built in the 20th Century.

Through this important waterway, over one million ships from all over the world transit using the canal as a shortcut to save on shipping distance, time and freight costs. But these vessels passing through have been leaving an indelible mark on the environment, as the fossil fuels consumed by their engines release Carbon Dioxide, a greenhouse gas that has a negative effect on climate change and global warming.

Panama is very important to international commerce, connecting two oceans through an awe-inspiring canal built in the 20th Century.

Through this important waterway, over one million ships from all over the world transit using the canal as a shortcut to save on shipping distance, time and freight costs. But these vessels passing through have been leaving an indelible mark on the environment, as the fossil fuels consumed by their engines release Carbon Dioxide, a greenhouse gas that has a negative effect on climate change and global warming.

The expansion of the canal will allow the transit of larger vessels, and this will help mitigate climate change since this type of ships can transport more goods, making transport more efficient and therefore more tons of goods may be carried using less fuel.

Keywords: Panama Canal, Carbon Dioxide, Greenhouse Gas.

Contenido

Resumen	VII
Abstract	VII
Introducción	1
1. Descripción del componente metodológico	3
1.1. Tema de estudio	3
1.2. Objeto de estudio.....	4
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	6
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	6
1.5. Justificación	7
2. Estado del arte	9
3. Desarrollo de la temática	11
4. Conclusiones y recomendaciones	17
4.1. Conclusiones.....	17
4.2. Recomendaciones.....	17
Referencias bibliográficas	19
ANEXOS	21
Anexo: Nombrar el anexo A	21

Introducción

El calentamiento global ya no es una suposición, es lo más cercano a un hecho que se puede encontrar en la ciencia, como plantean algunos, tan “hecho” como la gravedad terrestres y sus efectos. Por otro lado, es también casi seguro que se trata principalmente de un cambio causado por el aumento del dióxido de carbono en la atmósfera. (Anónimo, 2010)

La creciente globalización está acelerando de una manera incontrolable el tránsito de mercancías por todo el mundo. Hoy en día uno de los modos de transportes más utilizados en el mundo para transportar las mercancías es el Marítimo, del total de estas mercancías que se transportan entre océanos el 8% del comercio mundial transita por el canal de Panamá. Hoy en día el canal de panamá cubre al menos 88 rutas que conectan los principales puertos del mundo. (Juan, 2015)

El canal de Panamá funciona como un atajo marítimo para ahorrar distancia, tiempo y costos en el transporte de todo tipo de bienes. La vía, con una extensión de aproximadamente 80 kilómetros, comunica los océanos Atlántico y Pacífico en el punto más angosto del istmo de Panamá y del continente Americano.

El canal de Panamá ha prestado servicios a más de un millón de tránsitos de buques de todo el mundo, estas cifras para muchos economistas son muy halagadoras, ya que son el reflejo del crecimiento de las economías mundialmente, pero quizá para muchos ambientalistas sea un tema que les ocupe, pues el paso de estos grandes barcos dejan una huella imborrable en el medio ambiente; si se hace énfasis en las emisiones de dióxido de carbono que emiten estas grandes naves.

Durante el desarrollo de esta investigación se planteará una forma de cuantificar las emisiones de CO₂ producidas por los navíos al pasar por el canal de Panamá y con la visita a este lugar, recopilar la mayor información posible que ayuden a lograr los objetivos inicialmente planteados.

1. Descripción del componente metodológico

1.1 Tema de estudio

El tema de estudio está centrado en el desarrollo económico sostenible, en las áreas de Negocios Internacionales y las Ciencias Naturales.

La metodología está enfocada en la medición de las emisiones de CO₂ que producen los barcos durante su recorrido por el canal de Panamá

1.2 Objeto de estudio

El objeto de estudio sobre el que se pretende realizar esta investigación, es la cantidad de toneladas de CO₂ que emiten los barcos al cruzar el canal de Panamá, esto mediante la recopilación de información durante la visita a las esclusas de Miraflores y demás fuentes informativas, con el fin de cuantificar las cantidades de CO₂, por medio de fórmulas existentes aplicables a esta medición.

1.3 Planteamiento del problema

El cambio climático es el gran reto ambiental del siglo XXI, pero la lucha contra el cambio climático es un reto fundamentalmente económico y, gestionado correctamente, una oportunidad para modernizar las formas de producir y de consumir, garantizando un futuro sostenible para las siguientes generaciones, a la vez que se hacen las economías más competitivas. (Jimenez & José Luis)

Por el canal de Panamá transitan a diario barcos procedentes de todo el mundo, la gran mayoría de estas naves transportan mercancías. Estos barcos durante su travesía por los 80 kilómetros que existen en el cruce por el canal, están quemando combustible fósil, ya que para lograr exitosamente su recorrido por este estrecho camino, deben navegar a una velocidad entre los 12 nudos (22,224k/h) y 2 nudos (3,704k/h). Esto significa que cada vez que transita un barco por el canal está emitiendo toneladas de CO₂ a la atmosfera.

Si se es consciente de que con la nómina actual de barcos que transitan por esta importante conexión marítima, se genera contaminación al medio ambiente, con la ampliación del canal se incrementaría el tránsito de barcos por este lugar y por ende aumentaría la emisión de toneladas de CO2...

- ¿Cuál es la cantidad en toneladas de CO2 que emite la actual tripulación de barcos durante su recorrido por el canal?
- ¿Qué pasaría con las emisiones de CO2 con la ampliación del canal con respecto al tráfico de barcos, aumentarían o disminuirían?
- ¿Qué planes de acción tiene la administración del canal para mitigar o contrarrestar el impacto que trae consigo estas emisiones de CO2 producidas por los barcos durante su recorrido por el canal?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Cuantificar las emisiones de CO2 que producen las embarcaciones durante su recorrido por los 80 kilómetros que existen para cruzar de un océano a otro por el canal de Panamá, y analizar qué pasará con la ampliación del canal de Panamá respecto a las emisiones de CO2.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recolectar la suficiente información durante la visita a las esclusas de Miraflores, que permitan obtener un dato confiable sobre las emisiones de CO2 generadas en el canal, por el paso de las embarcaciones
- Definir una metodología que permita cuantificar las emisiones de CO2 con la información obtenida durante la visita a Panamá y la información consultada en otros medios.
- Conocer los avances de la ampliación del canal de Panamá y en que consiste esta ampliación.
- Conocer si en la actualidad la administración del canal de Panamá, tiene planes de acción definidos para contrarrestar el impacto ambiental que producen las embarcaciones por la emisión de CO2 al medio ambiente, de no tenerlo verificar quién es la autoridad encargada de controlar estas emisiones.

1.5 Justificación

La globalización, es un fenómeno que cada vez se toma más a los países, a las personas, al comercio, al mundo. Representa un sinfín de oportunidades de aprender de otras culturas y sociedades, pero más que eso, se ha visto como induce al rompimiento de barreras a nivel comercial con la firma de tratados de libre comercio entre países y bloques comerciales. Esto está convirtiendo los océanos en grandes autopistas marítimas por la que circulan embarcaciones con toneladas de mercancías, y muchos de estos navíos atraviesan por el canal de Panamá.

Las personas deben tomar conciencia y darse cuenta de que todo lo anteriormente planteado, está afectando drásticamente el planeta, esto debido al consumo incontrolado de bienes que está acelerando el intercambio de mercaderías entre países y por ende el tránsito de barcos por todo el mundo. Estos a su paso, están dejando una huella imborrable en el medio ambiente, pues emiten grandes cantidades de CO₂ incrementando los montos de gases efecto invernadero, factor por el cual se está presentando drásticos cambios en el clima.

Justificación Teórica

Cuantificar la huella de carbono que producen estos barcos a su paso por el canal, puede ser un indicador muy importante que permitirá llevar a cabo planes de acción que ayuden a disminuir estas emisiones y por ende contribuir a mitigar el cambio climático.

Justificación Social

Para Panamá como para el resto del mundo es muy importante saber cómo y en qué cantidades aportan gases efecto invernadero al planeta, debido al auge que hoy en día está tomando el cuidado por el medio ambiente, con el fin de concientizar más a las personas en el cuidado del planeta.

Justificación Personal

Como Negociador Internacional es menester conocer estos temas ambientales debido a que hoy en día los negocios a nivel mundial le están apuntando al desarrollo económico sostenible y a mitigar los daños que se producen al medio ambiente por el uso irrazonable de los recursos naturales.

2. Estado del arte

“Navegación marítima y contaminación atmosférica” es un artículo publicado en la página de la Universidad Sergio Arboleda escrito por el director de la Escuela del Mar, Enrique Camilo Noguera Aarón, donde habla de la importancia del transporte marítimo y menciona “que la industria marítima internacional es responsable del transporte por mar de cerca del 90% del comercio intercontinental, materias primas a granel, importación/exportación de bienes y alimentos, lo que evidencia su importancia para el funcionamiento de la economía mundial”. El autor hace zoom en un tema muy importante y que actualmente está cogiendo mucha fuerza, y es la contaminación atmosférica y como el transporte marítimo tiene mucha incidencia en este, adema afirma “El transporte marítimo es responsable de, aproximadamente, el 4 % de las emisiones mundiales de CO₂ de origen humano, lo que representa una huella de carbono tan alta como la de Alemania, de proseguir la tendencia actual del comercio mundial, el sector del transporte marítimo podría superar el volumen de contaminación de las fuentes terrestres para 2020.” (Morillo, 2012)

“Menos emisiones en el nuevo Canal de Panamá” es un artículo del diario la Razón de España el cual argumenta que con la expansión de esta importante vía se logrará reducir el impacto ambiental del transporte marítimo al permitir el paso de barcos con mayor tamaño y capacidad.

“Desde su inauguración en 1914, esta vía de navegación comercial entre el Atlántico y el Pacífico se ha convertido en una de las más transitadas, ya que permite acortar tiempo y distancia entre los dos océanos. Pero con el tiempo, se ha ido quedando pequeña. Su ampliación hoy resulta esencial y no sólo desde el punto de vista económico. La expansión de esta vía reducirá la huella ambiental de la industria marítima, según concluye un estudio publicado en «International Journal of Maritime Engineering», al eliminar la restricción que impedía hasta la fecha la entrada de barcos de más de 32,2 metros de ancho. De modo que en 2014, una vez que finalicen las obras, los navíos podrán tener 71 metros más de largo, casi 17 más de largo y 3,2 más de calado (...)

Los ahorros potenciales de fuel por admitir barcos con mayor carga son sustanciales. Los barcos podrán «tener 19 filas de contenedores, en vez de las 13 actuales», según los datos facilitados por Sacyr Vallehermoso, responsable de la ampliación, y el peso podrá superar el límite actual: 85.000 toneladas, llegando a poder salvar hasta un 16 por ciento de combustible por tonelada y milla. Con la consiguiente reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO2). (Tobalina, 2012)

“Ampliación del canal de Panamá y sus efectos en el medio ambiente”, es una tesis de un estudiante anónimo, de la Institución Universitaria Esumer del año 2008, plantea algunas consecuencias negativas para el medio ambiente al construirse el tercer juego de esclusas, como lo son: el aumento en la salinidad de los lagos Miraflores y Gatún perdiendo así la potabilización del agua y dificultándose el paso de las especies de un océano a otro, además la construcción de autopistas y carreteras que pasan por bosques y parques nacionales afectan gravemente el ecosistema que allí se encuentra dándose cambio en la vegetación.

“Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono” es un informe que ofrece la Oficina Española de Cambio Climático, donde se considera que el cálculo de la huella de carbono constituye una herramienta importante en la lucha contra el cambio climático, y en el que se publican manuales para el cálculo y reducción de huella de carbono, es por esto que la OSE decide abordar y presentar estos manuales encaminados a dar información práctica sobre como calcular la huella de carbono. (Jimenez & José Luis)

“Contaminación Portuaria en Panamá” es un artículo de “Martes Financiero” La revista financiera de Panamá, escrito por el docente universitario investigador y consultor marítimo portuario y ambiental. En el artículo se mencionan algunos factores que inciden en la contaminación de los puertos, tales como: las descargas de agua de lastre, el dragado, los derrames de hidrocarburos, las emisiones relacionadas con el tráfico marítimo y la acumulación de desechos en las instalaciones portuarias. (Grey, 2012)

“El Canal de Panamá La Ruta Verde” es un proyecto que tiene la Autoridad del Canal de Panamá que está bajo la dirección del vicepresidente ejecutivo de ambiente, agua y energía Esteban Saenz. En el que enfatizan el compromiso socio ambiental de la ACP en la cuenca del Canal y la reducción de las emisiones de CO2 en el planeta mediante la ampliación del canal de Panamá. (Sáenz, 2013)

3. Desarrollo de la temática

¿Cómo funciona el Canal de Panamá?

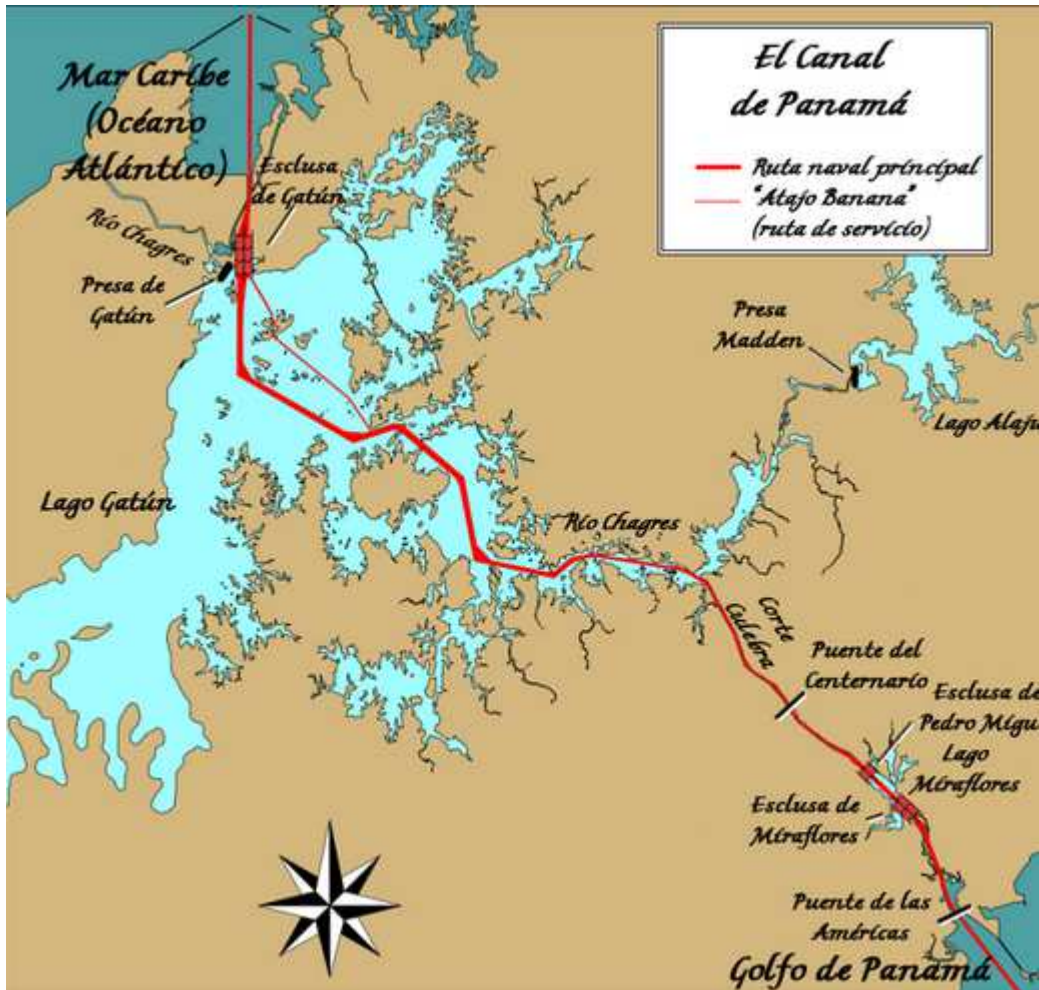
El canal de Panamá funciona como un atajo marítimo para ahorrar distancia, tiempo y costos en el transporte de todo tipo de bienes. La vía con una extensión de aproximadamente 80 kilómetros, comunica los océanos Atlántico y Pacífico en el punto más angosto del istmo de Panamá y del continente americano. El Canal de Panamá ha prestado servicios a más de un millón de tránsitos de buques de todo el mundo, un promedio de entre 35 y 44 buques diarios cruzan por el Canal, a una velocidad que varía entre los 12 nudos y los 2 nudos, dependiendo la zona por la que navega el barco.

La vía interoceánica opera mediante un sistema de tres complejos de esclusas, de dos vías cada uno, que sirven como ascensores de agua que elevan los buques al nivel del lago Gatún, a 26 metros sobre el mar, para permitir el cruce por la Cordillera Central, y luego bajarlos al nivel del mar al otro lado del istmo.

El agua que se utiliza para subir y bajar las naves en cada juego de esclusas se obtiene del lago Gatún por gravedad y es vertida en las esclusas a través de un sistema de alcantarillas principales, que se extiende por debajo de las cámaras de las esclusas desde los muros laterales y el muro central (Información obtenida en la visita a las esclusa de Miraflores)

La figura 1 muestra el recorrido que deben hacer los navíos para cruzar desde el Océano Pacífico al Océano Atlántico y viceversa, también se puede ver las maniobras que tienen que realizar los capitanes de estas naves para lograr cruzar con éxito esta larga travesía.

Figura 1. Distancia del Canal de Panamá. Fuente: mx.tuhistory.com



Para que un buque logre cruzar con éxito este largo trayecto, tarde en promedio entre 8 a 10 horas.

Las embarcaciones que a diario pasan por esta importante vía marítima son propulsadas por motores diésel de alta eficiencia Wartsila-Sulzer RT-flex96-C; El motor diésel es un motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada producto de la compresión del aire en el interior del cilindro. El consumo de combustible aproximadamente es de 6.283 litros por hora.

Este tipo de motores es el más utilizado en la gran mayoría de las embarcaciones mercantes de todo el mundo, la A.P. Maersk Group utiliza este tipo de motor en gran parte de su tripulación, el portacontenedores Emma Maersk, capaz de transportar alrededor 14.770 TEU,

fue la primera embarcación que se le instaló un motor Wartsila-Sulzer RT-flex96-C. (Sánchez, 2008)

Esto indica, que el paso de las embarcaciones por este importante corredor marítimo, está dejando una huella imborrable en el medio ambiente de Panamá, debido a que estas naves, a su paso, están quemando combustible fósil, efecto de esto la emisión de gran cantidad de CO₂.

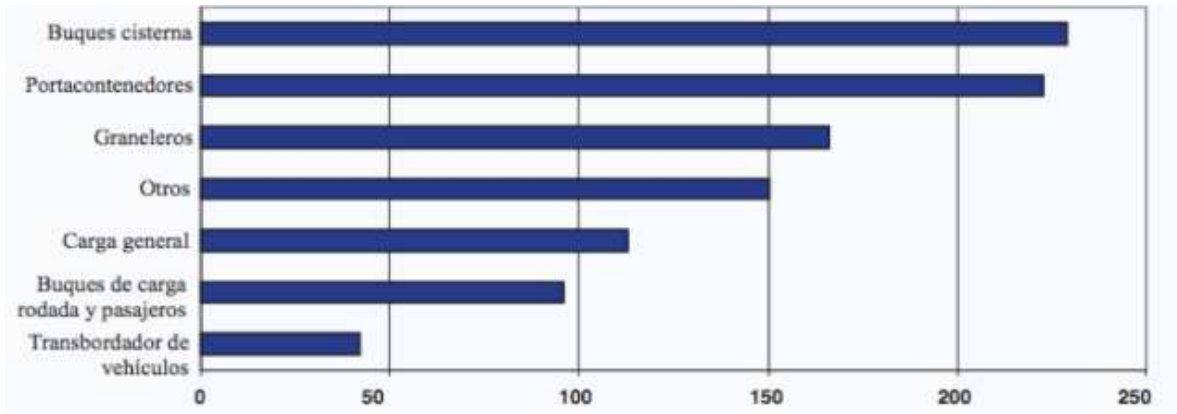
Emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂, llamadas también emisiones de dióxido de carbono, es el más importante de los gases menores, involucrado en un complejo ciclo global. Se libera desde el interior de la Tierra a través de fenómenos tectónicos, vulcanismo y a través de la respiración, procesos de suelos, combustión de compuestos con carbono y la evaporación oceánica (CambioClimaticoGlobal.com, 2010)

Las emisiones de CO₂ causadas por el hombre suelen tener unas fuentes bastante obvias, siendo estas los medios de transporte que utilizan derivados del petróleo como combustible (como por ejemplo automóviles, camiones, motocicletas, etc.), también están las grandes industrias y fábricas, aunque se estima que la contaminación atmosférica que producen los vehículos es mayor. (ecologiahoy, 2011)

Las emisiones de CO₂ provocan la contaminación atmosférica, ya que se altera su composición; incrementando la rotación de la energía recibida y por tanto un aumento de la temperatura del planeta. Lo que deriva en el efecto invernadero; ciclo de la naturaleza que permite mantener una adecuada temperatura.

La figura 2, enseña la estimación del CO₂ resultante del transporte marítimo en función de la actividad, basado en el estudio de la OMI sobre las emisiones de gases efecto invernadero procedente del tráfico marítimo, excluyendo los buques de pesca y militares. Emisiones de CO₂ del sector del transporte marítimo (en millones de toneladas)

Figura 2. Transporte marítimo y cambio climático. Fuente marygerencia.com

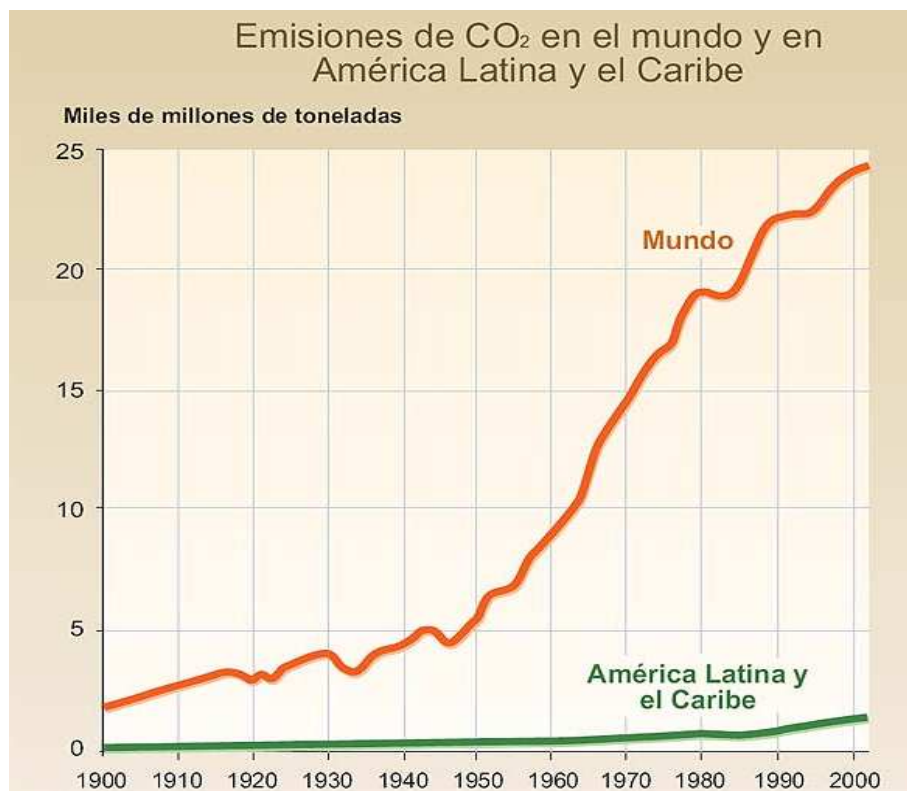
Huella de Carbono

La huella de carbono cuantifica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad. A través del ejercicio de cálculo de la huella de carbono se identifican todas las fuentes de emisiones de GEI y es posible definir mejores objetivos y establecer medidas de reducción de energía más efectivas, como consecuencia de un mejor conocimiento de los puntos críticos. (Lourdes & Laif, 2006)

El cálculo de la huella de carbono, consiste básicamente en recopilar los datos referentes a los consumos directos e indirectos de materiales y energía y traducirlos en emisiones de CO2 equivalentes con el fin de contar con un inventario de emisiones lo más completo posible.

La figura 3, demuestra como la concentración de gases efecto invernadero se ha incrementado de forma significativa de un siglo a otro. Debido a la cantidad de emisiones, el CO2 es el gas invernadero que más ha contribuido al efecto invernadero incrementado. El CO2 proviene de la quema de combustibles fósiles, la producción de cemento y el cambio en el uso de los suelos.

Figura 3. Emisiones de CO₂ en el mundo y en América Latina y el Caribe. Fuente: grida.no



Cifras actuales muestran que para el 2014 se produjeron 32.000 millones de toneladas de dióxido de carbono, según estas cifras son similares a las del año previo, esto indica que es la primera vez que se interrumpe el alza de las emisiones de CO₂ y se logra mantener estables de un año a otro. (BBC, 2015)

¿Cómo calcular las emisiones?

Para calcular las emisiones se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Decidir el alcance: En este punto se debe definir qué es lo que se quiere medir y que información se tiene al respecto de lo que se desea calcular. Para el caso de este informe lo que se quiere medir son las emisiones de CO₂ que producen los barcos al pasar por el canal de Panamá y la información que se tiene al respecto en su gran mayoría se encuentra descrita al principio del desarrollo, como: la modalidad de transporte, kilómetros y tiempo de navegación, etc.

- Obtener datos de consumo: Dependiendo de lo que se desee medir, se debe hacer una recolección de datos respecto a los consumos de la(s) fuente(s) productora(s) de emisiones de CO₂. En este caso la principal fuente de emisión son los barcos, y lo que provoca estas emisiones es la quema de combustible fósil, por lo que el dato de consumo que se necesita es el de combustible utilizado para navegar por el Canal de Panamá.
- Decidir factores de conversión y calcular emisiones: Se debe buscar y decidir los factores de conversión de las distintas unidades energéticas a kg de CO₂ “El factor de conversión es una fracción en la que el numerador y el denominador valen lo mismo (son valores iguales expresados en unidades distintas), por lo tanto la fracción de conversión vale la unidad. Mediante factores de conversión podemos pasar de unas unidades a otras equivalentes con poco riesgo de confundirnos” (Seijo)

Tabla 1. Elecciones de los factores de emisión.

kg/TJ				
Combustible	Por defecto	Inferior	Superior	
Gasolina	69 300	67 500	73 000	
Otro queroseno	71 900	70 800	73 600	
Gas/Diesel Oil	74 100	72 600	74 800	
Fuelóleo residual	77 400	75 500	78 800	
Gases licuados de petróleo	63 100	61 600	65 600	
Otro petróleo	Gas de refinería	57 600	48 200	69 000
	Ceras de parafina	73 300	72 200	74 400
	Espíritu blanco y SBP	73 300	72 200	74 400
	Otros productos del petróleo	73 300	72 200	74 400
Gas natural	56 100	54 300	58 300	

La tabla 1, contiene los factores de emisión por defecto del dióxido de carbono, se basa en el tipo de combustible y el contenido de carbono, y dan cuenta de la fracción de carbono oxidado (100 por ciento) (Jimenez & José Luis)

La gran mayoría de las embarcaciones que circulan por el canal de Panamá, utilizan motores diésel, por lo que en esta investigación se utilizará el factor de emisión “Gas/Diesel Oil” cuyo factor por defecto es 74,100% (0,741)

Luego de haber seleccionado el factor de emisión, se debe buscar y seleccionar una metodología aritmética para cuantificar los valores que se desean obtener.

La figura 4, muestra la metodología para estimar las emisiones de CO2 procedentes de la navegación marítima y fluvial, es el método más simple y puede aplicarse con los valores anteriormente mencionados; datos de combustible y los factores de emisión de la tabla 1 (Lourdes & Laif, 2006)

Figura 4. Ecuación para la navegación marítima y fluvial

ECUACIÓN 3.5.1
ECUACIÓN PARA LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA Y FLUVIAL

$$Emisiones = \sum (Combustible\ consumido_{ab} \cdot Factor\ de\ emisión_{ab})$$

Donde:

a = tipo de combustible (diesel, gasolina, GLP, tanque, etc.)

b = tipo de navegación marítima y fluvial (es decir, barco o bote y posiblemente tipo de motor.) (Solamente en el Nivel 2 se diferencia el combustible usado por tipo de embarcación para poder omitir b en el Nivel 1)

Ahora se procede con el desarrollo de la ecuación de acuerdo a la información conseguida en los puntos anteriores.

Se necesita saber la cantidad de combustible consumido o que consumen los barcos al pasar por el Canal de Panamá; se sabe que estos barcos poseen un tipo de motor Wartsila-Sulzer RT-flex96-C diésel el cual tiene un consumo de 6.283 litros por hora, lo equivalente en galones a 1.660. Si se multiplica este valor por el factor de emisión 0,741 que se obtuvo de la tabla 1 $Emisiones = (1660 \cdot 0,741)$, se tendrá como resultado el total de emisiones de un barco durante una hora $Emisiones = 1.230 \text{ Kg/TJ}$. Pero si se desea saber el total de emisiones que producen estas naves al atravesar el Canal de Panamá, se tiene que multiplicar los galones que se consume en una hora por el total de horas que tarda una embarcación en recorrer el Canal. Así; un barco demora en promedio 10 horas atravesando el Canal, multiplicado por los galones que consume en una hora 1.660 galones, se obtendrán la cantidad de galones de combustible necesario para cruzar el Canal. El resultado de esto se multiplica por el factor de emisión y se obtiene el total de emisiones producidas por una embarcación a su paso por el Canal de Panamá. $Emisiones = 11.856 \text{ kg/TJ}$

La figura 5, demuestra el desarrollo de lo anteriormente plateado, para lograr obtener el resultado de las emisiones.

Figura 5. Desarrollo ecuación de las emisiones. Fuente, propia

Galones/hora	1660	Ttal combustible= Galones por hora*tiempo recorrido en horas
Tiempo recorrido en horas	10	Ttal combustible= 1660*10
Factor de emisión	0,741	Ttal combustible= 16.600
# barcos que cruzan el Canal por día	40	Ttal emisiones= Combustible consumido*Factor de emisión
		Ttal emisiones= 16.000*0,741
		Ttal emisiones= 11.856 kg/TJ

Si se desea saber la cantidad total de emisiones que producen todos los barcos que cruzan a diario por el Canal de Panamá, solo basta con multiplicar el resultado de las emisiones por barco por el número de barcos que a diario atraviesan por el Canal. De esta manera se multiplica 11.856 kg/TJ*40, se logra como resultado 474.240kg/TJ. Esto indica que el paso diario de 40 embarcaciones emite 474.240 CO2 e (Lourdes & Laif, 2006)

Esto quiere decir que durante un año (365 días) se producen 173'097.600 CO2 e por el paso de las embarcaciones por el Canal de Panamá, un 0,54% del total de las emisiones mundiales si se compara que durante el 2014 se generaron a nivel mundial 32.000 millones de CO2 e.

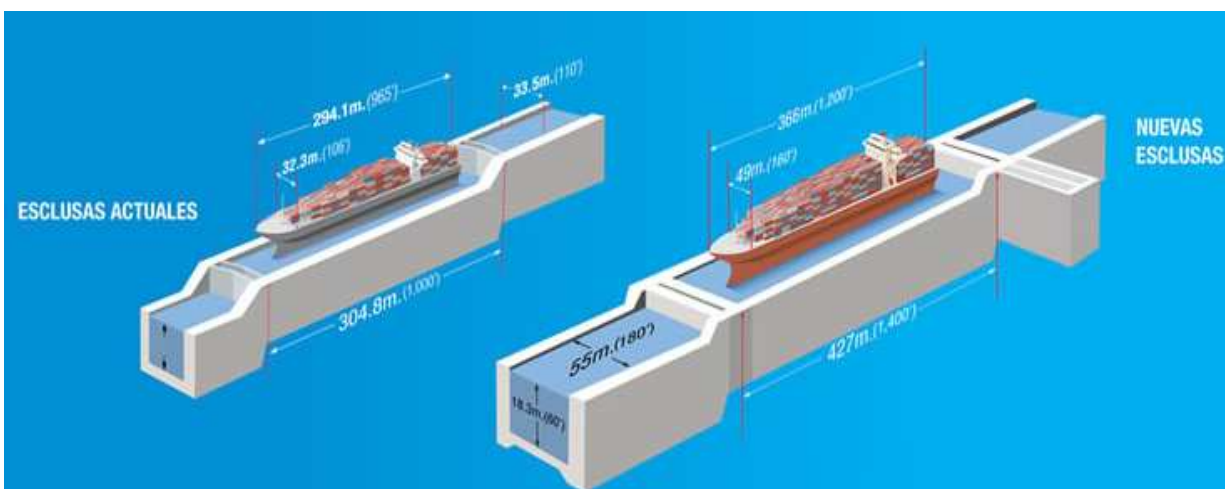
Ampliación del Canal de Panamá

Es importante mencionar que de acuerdo al proyecto tiene como objetivo fundamental la creación de un tercer juego de esclusas el cual se trata de la creación de nuevos complejos a cada lado del Canal, uno en el Atlántico y otro en el Pacífico, por medio de los cuales se permitirá la adecuación de una nueva ruta transitable a partir de la cual se pasarán de transportar 5000 TEU's a 13000 TEU's; al permitirse el paso a buques Post-Panamax, los cuales podrán transitar por el Canal después de la ampliación. Incrementando el tránsito de barcos en 10 barcos por día aproximadamente.

Los trabajos de ampliación del canal de Panamá iniciaron en septiembre del año 2007 y avanzan hacia su objetivo de doblar la capacidad de la vía interoceánica para atender la creciente demanda del comercio mundial.

La figura 6 muestra las dimensiones que tienen las esclusas en la actualidad y cuáles serán las medidas de las que serán implementadas en la ampliación, donde las existentes poseen 33.5 metros de ancho, 12.8 metros de alto y 304.8 metros de largo; por otra parte los buques que actualmente pueden transitar por el Canal tienen medidas máximas de 32.3 metros de ancho y 294.1 metros de largo, de otro lado con la ampliación estos datos se incrementarían considerablemente ya que las esclusas pasarían a medir 55 metros de ancho, 427 metros de largo y 18.3 metros de alto; además los buques que surcarían el Canal tendrían medidas de 366 metros de largo y 49 metros de ancho.

Figura 1. ACP comparación de tamaño esclusas actuales vs ampliación. Fuente: Autoridad del Canal de Panamá.



El programa de ampliación se resume en cinco componentes:

- Excavación en cuatro fases del cauce de acceso del Pacífico, una nueva zanja de 6,1 kilómetros de extensión casi paralela a la actual vía de navegación del Canal, que unirá las nuevas esclusas del Pacífico con el Corte Culebra.
- La profundización u ensanche de las entradas del Canal en el Pacífico y el Atlántico.
- La profundización y ensanche del lago Gatún y profundización del Corte Culebra. El Corte Culebra es la parte más estrecha del Canal y sus 12,7 kilómetros representan casi una quinta parte de la extensión total de la vía. Este segmento fue excavado a

través de roca y piedra caliza de la cordillera Central del istmo de Panamá. Con el material excavado se podría erigir hasta 63 pirámides iguales a las de Egipto.

- La elevación del nivel del lago Gatún.
- El diseño y construcción del tercer juego de esclusas, el cual consiste en la construcción de dos nuevos complejos de esclusas, uno en el Pacífico y otro en el Atlántico, con tres cámaras, tinas de reutilización de agua, un sistema de llenado y vaciado lateral y compuertas rodantes.

Para asegurar la viabilidad social y ambiental del proyecto, la ampliación cumplió con los estudios de impacto ambiental que incluyen medidas de mitigación como reforestaciones, rescate de vida silvestre, rescate arqueológico y geológico

La ampliación del Canal de Panamá contribuirá, además, a mitigar el cambio climático, ya que a través de la ruta del Canal transitan buques de mayor tamaño que actualmente no pueden tomar el atajo marítimo del Canal, esto ayudará a reducir la emisiones globales de CO2 que resultan al utilizar rutas alternas más largas. La Ampliación evitará desviar el tráfico de buques por otras rutas más largas como el Canal de Suez y el cabo de Hornos, con lo cual se reduce el gasto de combustible en el transporte de mercancías. (Autoridad del Canal de Panamá, 2014)

Leyes de protección ambiental en Panamá

Actualmente Panamá cuenta con varias leyes que promueven el cuidado ambiental, tiene un alcance bastante amplio con respecto a los temas medioambientales en este país.

Una de esas leyes es la Ley 36 de 17 mayo de 1996, que establece controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustibles y plomo, en la que el ente encargado de la verificación es el Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá, el cual instalará y mantendrá una red de medición y análisis a nivel nacional, para verificar a contaminación ambiental producida en el agua, en el aire y en el suelo, principalmente por motores de combustión interna.

El Ministerio de Salud, conjuntamente con otras autoridades competentes, velará para que se cumplan estas disposiciones y podrá imponer las sanciones correspondientes. El Órgano Ejecutivo, por conducto del Ministerio de Salud, reglamentará esta materia. (La Asamblea Nacional, 2005)

Existe también otra ley en la que se contemplan los delitos ambientales o contra el ambiente y es la Ley 5 de 28 de enero de 2005, en la que se mencionan las infracciones que se pueden dar con respecto a las Normas de protección Ambiental ya establecidas y las sanciones establecidas por el incumplimiento a estas normas.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Se puede concluir que el paso de las embarcaciones por el Canal de Panamá aportan el 0,54% del total de las emisiones de CO₂ e de todo el planeta, esto equivale a 173'097.600 CO₂e
- Con la ampliación del Canal de Panamá se incrementará el flujo de barcos, se estima que pasará de 40 a 50 barcos por días, esto quiere decir que las emisiones de CO₂ aumentarán en un 25%, pasando de 173'097.600 CO₂e a 216'372.000 CO₂ e incrementando 43'274.400 CO e al año.
- Con el proyecto de la ampliación del Canal de Panamá concluido, se disminuirá trascendentalmente el cambio climático, esto gracias a que las embarcaciones de grandes tamaño que actualmente no pueden pasar por el Canal y que tienen que hacer largos recorridos para atravesar de un Océano a otro y llegar a su destino, podrán ahorrar tiempo, costo y lo más importante es que disminuirán el consumo de combustible, es decir, habrá menos emisiones de CO₂ por parte de estas grandes embarcaciones.
- Si bien en la actualidad existen leyes que velan por el cuidado del medio ambiente en Panamá, durante visita a las esclusas de Miraflores se evidenció que no existen indicadores que midan las emisiones diarias de CO₂ que producen las embarcaciones a su paso por el Canal, o que refleja el poco control ambiental en esta zona.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda a la ACP (Autoridad del Canal de Panamá) utilizar modelos matemáticos como el presentado en esta investigación, que permitan medir la cantidad de CO₂ que producen las embarcaciones al pasar por el Canal de Panamá, ya que esto ayudará a medir y a generar planes de acción que sostengan o mejoren este indicador, lo que se mide se controla. Con la visita a Panamá se indago mucho sobre este tema sin obtener respuesta alguna de esto, además que existe muy poca información respecto a estos indicadores, lo que podría ayudar a futuras investigaciones referentes a temas ambientales.

Referencias bibliográficas

- Anónimo. (2010). *CambioClimaticoGlobal.com*. Recuperado el 1 de Abril de 2015, de CambioClimaticoGlobal.com: <http://cambioclimaticoglobal.com/estudios-y-evidencias-del-calentamiento-global>
- Autoridad del Canal de Panamá. (2014). *Canal de Panamá*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de Canal de Panamá: <https://blu178.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mgFxRS6dMH5RGLAwAhWtc7Mg2&folderid=flinbox&attindex=12&cp=-1&attdepth=12&n=2594326>
- BBC. (13 de Marzo de 2015). *BBC*. Recuperado el 2 de Junio de 2015, de BBC: http://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2015/03/150313_ulnnot_dioxido_carbono_msd
- CambioClimaticoGlobal.com. (2010). *CambioClimaticoGlobal.com*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de CambioClimaticoGlobal.com: <http://cambioclimaticoglobal.com/dioxido>
- ecologia hoy. (1 de Abril de 2011). *ecologia hoy*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de ecologia hoy: <http://www.ecologia hoy.com/emisiones-de-co2>
- Grey, A. (24 de Julio de 2012). *Martes Financiero*. Recuperado el 01 de Mayo de 2015, de Martes Financiero: http://www.martesfinanciero.com/history/2012/07/24/voz_calificada.asp

- Jimenez, L., & José Luis, A. J. (s.f.). *Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono*. España: Estudios Gráficos Europeos, S.A.
- Juan. (12 de Mayo de 2015). Visita a las Esclusas de Miraflores. (E. Castañeda, Entrevistador)
- La Asamblea Nacional. (4 de Febrero de 2005). *miambiente.gob.pa*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de *miambiente.gob.pa*: <http://miambiente.gob.pa/index.php/using-joomla/normas-ambientales>
- Lourdes, M., & Laif, N. J. (2006). Combustión móvil. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, 3.46-3.54.
- Morillo, E. (2012). *Observatorio Ambiental*. Recuperado el 1 de Abril de 2015, de Observatorio Ambiental: <http://www.usergioarboleda.edu.co/observatorio-medio-ambiente/columnas-medio-ambiente-9.htm>
- Sáenz, E. (2013). *latinamericancarbonforum*. Recuperado el 1 de Mayo de 2015, de *latinamericancarbonforum*:
https://gateway.zscaler.net/auD?origurl=http%3A%2F%2Fwww%2Elatincarbon%2ecom%2f2009%2fdocs%2fpresentations%2fCanaPanamaRutaVerde_Saenz%2epdf
- Sánchez, N. (7 de Noviembre de 2008). *Máquinas de Barcos*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de *Máquinas de Barcos*:
http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2008/11/motores-diesel-para-buques-con-mxima.html?_sm_au_=iHVjsWDHS01M8Mf6
- Seijo, L. (s.f.). *Universidad Autonoma de Madrid*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de *Universidad Autonoma de Madrid*:
<http://www.uam.es/departamentos/ciencias/quimica/aimp/luis/Docencia/misc/fconversion/node2.html>
- Tobalina, B. (05 de Febrero de 2012). *La Razón.es*. Recuperado el 27 de Marzo de 2015, de *La Razón.es*: http://www.larazon.es/2659-menos-emisiones-en-el-nuevo-canal-de-panama-LLLA_RAZON_430493#.Ttt1ByhQhFkgxWf

