

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Politécnico

**Análisis del sistema logístico marítimo de las islas Galápagos y
estimación de su huella ecológica**

Sebastián Flores

Nicolás Ponce

Ximena Córdova, Ph.D Directora de tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero
Industrial

Quito, 18 de diciembre del 2012

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio Politécnico**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Análisis del sistema logístico marítimo de las islas Galápagos y
estimación de su huella ecológica**

Sebastián Flores

Nicolás Ponce

Ximena M. Córdova, Ph.D
Directora de la Tesis

.....

Ximena M. Córdova, Ph.D
Miembro del Comité de Tesis

.....

Gabriela García, M.Sc
Miembro del Comité de Tesis

.....

Diego Guilcapi, M.Sc
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena M. Córdova, Ph.D
Decana de la Escuela de Ingeniería
Colegio Politécnico

.....

Quito 18 de diciembre del 2012

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: **Nicolás Ponce**

C. I.: **1712624814**

Fecha: **11/01/2013**

Firma:

Nombre: **Sebastián Flores**

C. I.: **1713720603**

Fecha: **11/01/2013**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que colaboraron para que este proyecto sea posible. Al Galápagos *Institute for the Arts and Sciences* (GAIAS), el cual financió parte de nuestra estadía en Galápagos por medio de una beca y un Collaboration Grant de GAIAS. Agradecemos a la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) de San Cristóbal y Santa Cruz, al personal de la Marina Mercante (Capitanía de puerto) en San Cristóbal, al Ministerio de Turismo y la Fundación Charles Darwin. Estas instituciones nos proporcionaron la información esencial para el proyecto y además pusieron a nuestra disposición sus diferentes recursos. También agradecemos a CAPTURGAL, Petroecuador, Agrocalidad y la Universidad San Francisco de Quito, en especial a nuestra directora de tesis, por su apoyo. Gracias a las operadoras turísticas que nos brindaron información sobre sus embarcaciones, a todos los capitanes, maquinistas y tripulantes de las embarcaciones turísticas que muy amablemente respondieron a nuestras preguntas.

A todas y cada una de las personas que nos brindaron su tiempo, información, recursos, que nos apoyaron, abrieron las puertas y nos ayudaron de la manera más cordial, muchas gracias.

Un agradecimiento especial a nuestros padres por apoyarnos siempre en el ámbito académico y por hacer posible la realización del presente proyecto.

RESUMEN

La presente tesis se realiza en las islas Galápagos, las cuales son la principal fuente de turismo en el Ecuador. Durante los últimos años, el número de visitantes ha crecido a un ritmo muy acelerado, lo cual ha generado la necesidad de crear nuevas regulaciones y cambios en el sistema turístico con el fin de preservar el medio ambiente. Las embarcaciones turísticas han sufrido modificaciones en sus sistemas de itinerarios, lo cual ha provocado importantes cambios en sus operaciones. Estos antecedentes han motivado el proyecto, el cual tiene como objetivo la generación de un nuevo modelo de itinerarios que cumpla con todas las restricciones y regulaciones impuestas por la Dirección del Parque Nacional Galápagos y minimice la huella ecológica de las embarcaciones turísticas en las islas. Para ello se inicia con una descripción de la situación actual las Islas Galápagos y un análisis del sistema turístico marítimo según cada tipo de operación o modalidad turística. Posteriormente se realiza la medición de la huella ecológica mediante la metodología NTM (The Network for Transport and Environment), para lo cual se utiliza la información recopilada in situ. Se realiza la estimación de las emisiones y energía utilizada para cada una de las embarcaciones turísticas con patente de operación. Además se presentan las emisiones de distintas formas que permiten contextualizar los resultados. En total, al año se emiten 0,468 toneladas de CH₄, 1718,371 de CO, 886,1621 de PM, 75425,253 de CO₂, 107,700 SO_x y 1422,95 de NO_x. Una vez estimadas las emisiones de cada embarcación, se aplica una adaptación del modelo del agente viajero para generar un sistema de itinerarios para la flota más representativa, la de cruceros navegables. El modelo genera un ahorro del 22% en la distancia total recorrida en 14 días, lo que significa una disminución de 296583 millas náuticas al año. Finalmente, se asignan los itinerarios obtenidos a las embarcaciones bajo dos escenarios de asignación con distintos objetivos. Cada escenario se compara con el sistema actual en función de las emisiones de gases de efecto invernadero. El escenario de asignación aleatoria genera una reducción del 30% de consumo de combustible y 28.8% de emisiones de CO₂. El escenario de asignación eficiente genera una reducción del 32,1% de consumo de combustible y 31% de emisiones de CO₂.

ABSTRACT

This thesis is carried out in the Galapagos Islands, which are the main source of tourism in Ecuador. During recent years, the number of visitors has been rapidly increasing, requiring the creation of new regulations and changes in the tourism system to preserve the environment. There has been a significant modification in the itineraries of the tourism boats, generating important changes in their operations. In response to these changes, the project aims to create a new model of itineraries that complies with all the constraints of the Galapagos National Park Service and minimize the ecological footprint of the tourist boats in the Islands. The project begins with a description of the current situation of the Galapagos Islands and an analysis of the tourism system for each type of marine tourism operation. Later, the ecological footprint estimation is carried out, applying the NTM (The Network for Transport and Environment) methodology based on the information retrieved on site. The emissions and energy utilization estimation is made individually for each tourist boats with operating license. Additionally, the different forms of emissions are presented to contextualize the results. In total, per year are emitted 0.468 tons of CH₄, CO 1718.371, 886.1621 of PM, CO₂ 75425.253, 107.700 SO_x and NO_x 1422.95. After obtaining the ecological footprint, an adaptation of the traveling salesman model is applied in order to build an itinerary system for cruise ships. The model generates savings of 22% in the total distance traveled in 14 days, which means a decrease of 296,583 nautical miles per year. Finally, the itineraries are assigned to each boat following two different scenarios with different objectives. Each scenario is compared to the actual system as a function of the emissions of the Green House gasses The randomized scenario generates a 30% reduction of fuel consumption and 28.8% of CO₂ emissions. The efficient allocation scenario generates a 32.1% reduction in fuel consumption and 31% of CO₂ emissions.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción de las islas Galápagos	3
1.1.1. Descripción general de las Islas Galápagos.....	3
1.1.2. Descripción del sistema logístico marítimo de Galápagos.....	12
• Embarcaciones de Pesca.....	13
• Embarcaciones de Transporte	13
• Embarcaciones de Carga.....	16
• Embarcaciones de Turismo.....	18
1.2. Justificación del proyecto	20
1.3. Objetivos del proyecto	23
1.3.1. Objetivo final:.....	23
1.3.2. Objetivos específicos:.....	23
1.3.3. Metas:.....	23
1.4. Detalle de la metodología que se propone emplear:	24
• Investigación:	24
• Medición:.....	25
• Análisis:.....	25
• Propuesta y publicación de resultados:.....	25
2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Gases de efecto invernadero:	26
2.1.1. Efecto invernadero.....	26
2.1.2. Nox	26
2.1.3. SOx:.....	27
2.1.4. Material Particulado (MP):	27
2.1.5. Monóxido de carbono (CO):	27
2.1.6. Metano:.....	27
2.1.7. Dióxido de Carbono (CO ₂):	28

2.2.	Modelos Matemáticos:	28
2.2.1.	Problema de flujo de costo mínimo:.....	28
2.2.2.	Problema de transporte:	30
2.2.3.	Problema de asignación:	31
2.2.4.	Problema de la ruta más corta:.....	32
2.2.5.	Problema del agente viajero:	33
2.3.	Metodología NTM:.....	33
2.4.	AMMIS	34
3.	INVESTIGACIÓN.....	35
3.1	Situación actual del sistema turístico marítimo	35
3.1.1	Crucero Navegable.....	35
	• Análisis del sistema logístico de los cruceros navegables	41
3.1.2	Tour de Buceo Navegable	47
	• Análisis del sistema logístico de los cruceros de buceo:.....	48
3.1.3	Tour Diario.....	51
3.1.4	Tour de Bahía y Buceo	54
3.1.5	Tour de Bahía.....	57
3.2	Análisis global del sistema marítimo de turismo.....	58
4.	MEDICIÓN.....	62
4.1.	Proceso de recolección de información:.....	62
4.2.	Metodología NTM:.....	64
5.	ANÁLISIS.....	78
5.1.	Introducción al modelo	78
5.1.1.	Descripción del Problema.....	79
5.2.	Planteamiento del Modelo.....	79
5.2.1.	Definición de la Capacidad de Visitantes por Zona (CVZ).....	81
5.2.2.	Modelo Matemático	87
5.3.	Proceso de resolución del modelo	89
5.4.	Resultados obtenidos.....	98
5.4.1.	Reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	106
	• Asignación aleatoria.....	106
	• Asignación por eficiencia.....	106
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110

6.1.	Conclusiones:.....	110
6.2.	Recomendaciones:.....	114
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	116
15.	ANEXOS	120
1.	Anexo: <i>Proceso de descarga de combustible:</i>	120
2.	Anexo: <i>Proceso de descarga de alimentos y materiales:</i>	122
3.	Anexo: Flujograma del proceso de carga.	126
4.	Anexo: Listado de las distintas embarcaciones de turismo.....	127
5.	Anexo: <i>Fotografías de los diferentes tipos de embarcaciones que hay en las islas Galápagos:</i>	129
6.	Anexo: Flujograma de un itinerario de 14 días para cruceros navegables ..	138
7.	Anexo: Itinerario actual de todas las embarcaciones de turismo con patente del PNG.....	139
8.	Anexo: Matriz de flujos por zona y ejemplo de patentes de operación.	142
9.	Anexo: Flujograma de un itinerario de 7 días para cruceros de buceo	147
10.	Anexo: Flujograma de un itinerario de un día para embarcaciones de tour diario, tour de bahía y buceo y tour de bahía.	148
11.	Anexo: Formulario utilizado para el levantamiento de información.....	149
12.	Anexo	151
13.	Anexo: Información de contacto de las embarcaciones de turismo.....	152
14.	Anexo Especificaciones técnicas de los cruceros navegables:	156
15.	Anexo: Cálculos NTM.....	163
15.1	Factores de emisión calculados:.....	163
15.2	Cálculo de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI):	163
15.3	Energía utilizada:	164
16	Anexo: Tabla de emisión generada por motores a gasolina:.....	166
17	Anexo: Ranking de embarcaciones según las distintas expresiones de sus emisiones	167
18	Anexo	175
19	Anexo: Puntos de visita por zona	178
20	Anexo: Matriz de distancias.....	179

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. División cantonal de Galápagos, centros poblados y aeropuertos.....	4
Figura 2. Ruta típica antes del nuevo modelo de itinerarios de 15 días.....	39
Figura 3. Modelo de 2 Circuitos.....	40
Figura 4. Zonificación de los puntos de visita en todo el archipiélago.....	42
Figura 5. Movimiento según el número de visitas.....	43
Figura 6. Congestión de las zonas.....	45
Figura 7. Flujos más importantes de acuerdo al número de recorridos.....	46
Figura 8. Flujos Norte de las embarcaciones de buceo.....	48
Figura 9. Flujos Sur de las embarcaciones de buceo.....	50
Figura 10. Número de visitas zonificadas de las embarcaciones de Tour Diario con patente de operación.....	53
Figura 11. Flujos de las embarcaciones de Tour Diario que operan en todo el archipiélago. Gráfico de elaboración propia.....	54
Figura 12. Número de visitas zonificadas de las embarcaciones de Tour de Bahía y Buceo con patente de operación.....	56
Figura 13. Diagrama de la aplicación de la metodología NTM para la estimación de la huella ecológica.....	66
Figura 14. Ejemplo de tabla de solución generada por AIMMS.....	92
Figura 15. Sub-circuitos abiertos.....	93
Figura 16. Unión de sub-circuitos 1, 2 y 3.....	94
Figura 17. Ruta propuesta para los cruceros de buceo.....	102
Figura 18. Circuitos de los cruceros navegables obtenidos a partir de la solución propuesta.....	104
Figura 19. Itinerario propuesto inicialmente por la DPNG.....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ingreso de visitantes y población 1979-2011.....	6
Gráfico 2. País de origen de los turistas que visitaron las islas en el 2011.....	7
Gráfico 3. Estacionalidad del turismo.....	8
Gráfico 4. Tipo de hospedaje 2007-2012.....	9
Gráfico 5. Dinámica del cabotaje entre islas.....	14
Gráfico 6. Diagrama de Pareto de las embarcaciones de cabotaje de San Cristóbal.....	15
Gráfico 7. Embarcaciones operativas en Galápagos.....	19
Gráfico 8. Metodología propuesta.....	24
Gráfico 9. Capacidad de las embarcaciones de Crucero Navegable.....	36
Gráfico 10. Distribución del tamaño y capacidad total de pasajeros de las embarcaciones de Crucero Navegable.....	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Catastro de establecimientos 2010.	10
Tabla 2. Capacidad de plazas/camas a nivel provincial 2010.	10
Tabla 3. Ranking de las zonas más visitadas y congestionadas.....	44
Tabla 4. Millas promedio recorridas según el tamaño de la embarcación.....	47
Tabla 5. Capacidad y puerto base de las embarcaciones de Tour de Buceo.	47
Tabla 6. Distancias recorridas por las embarcaciones de buceo y distancias promedio recorridas por modalidad de crucero.	50
Tabla 7. Embarcaciones de Tour Diario con patente de operación y su capacidad de pasajeros.....	52
Tabla 8. Embarcaciones de Tour de Bahía y Buceo con patente de operación y su capacidad de pasajeros.	55
Tabla 9. Embarcaciones de Tour de Bahía con patente de operación y su capacidad de pasajeros.	57
Tabla 10. Capacidad y ocupación de la flota relacionada al turismo.....	59
Tabla 11. Flujo Promedio (corregir título de la tabla) de pasajeros del sistema turístico marítimo de Galápagos.....	60
Tabla 12. Distancias promedio recorridas por modalidad de turismo.....	61
Tabla 13. Parámetros de clasificación del tipo de motor.	67
Tabla 14. Parámetros de clasificación del tipo de combustible	67
Tabla 15. Factores de emisión aplicables a la flota turística de Galápagos.	68
Tabla 16. Emisión por km de recorrido de motores a diesel.	70
Tabla 17. Peso representativo del pasajero.	71
Tabla 18. Emisión por km de recorrido por pasajero.....	72
Tabla 19. Emisión por pasajero por ruta completa.	74
Tabla 20. Emisión total de la flota turística de motores a gasolina.....	76
Tabla 21. Emisión total anual.	77
Tabla 22. Cálculo del ZGAMM y la Capacidad Máxima para cada zona.....	83
Tabla 23. Capacidad de los cruceros navegables en número de grupos.....	84
Tabla 24. Cálculo de la Capacidad de Visitantes por Zona (CVZ).	86
Tabla 25. Parámetros del Modelo de Optimización.....	90
Tabla 26. Utilización del sistema propuesto para Cruceros Navegables.....	91
Tabla 27. Itinerario de 14 días de 15 embarcaciones.....	95
Tabla 28. Etapas de resolución, ZGAMMS por zona y momento.....	97
Tabla 29. Solución factible final, ZGAMMS por zona y momento.....	99
Tabla 30. Solución factible final, ZGAMMS por zona y momento.....	101
Tabla 31. Reducción de la distancia total en base al modelo propuesto.	103
Tabla 32. Reducción de la distancia total en base al modelo propuesto.	103
Tabla 33. Resultados de la reducción de la huella ecológica.	108

1. INTRODUCCIÓN

La presente tesis se realiza en las islas Galápagos, las cuales son la principal fuente de turismo en el Ecuador (Epler, 2007). El tema es el análisis del sistema logístico marítimo de las islas y estimación de su huella ecológica. Galápagos está conformado por 107 islotes y 19 islas, de las cuales 4 están habitadas y albergan una población total de 25124 habitantes (INEC, 2010). El desarrollo del turismo en la provincia en los últimos años es notable, y durante el año 2011 ingresaron 185028 visitantes, de más de 140 nacionalidades (Parque Nacional Galápagos, 2011). Debido al rápido crecimiento del número de visitantes, se ha generado la necesidad de crear nuevas regulaciones y ciertas modificaciones en el sistema actual para conservar el medio ambiente (MINTUR, 2010). El objetivo del presente estudio es analizar el sistema logístico marítimo relacionado al turismo y estimar su huella ecológica, que a su vez, constituye un indicador del impacto ambiental generado por la flota turística y permite plantear mejoras al sistema.

La tesis está conformada por 6 secciones. En la primera sección se brinda un panorama general de la dinámica de las Islas Galápagos, analizando aspectos como el impacto del turismo en la provincia, el número de visitantes que ingresan a las islas, la estacionalidad del turismo, el tipo de hospedaje, entre otros. Luego se analiza y explica el sistema logístico marítimo de Galápagos en términos generales, en donde se incluye a las embarcaciones de pesca, transporte, carga y turismo. Se describe el funcionamiento general de cada tipo de embarcación. Por último, dentro de la primera sección se incluye la justificación del proyecto y se detalla el objetivo final, los objetivos específicos y las metas.

En la segunda sección se presenta el marco teórico del proyecto, en el cual se incluye información respecto a los diferentes gases de efecto invernadero (GEI), algunos modelos matemáticos relacionados con el proyecto, la metodología NTM para la obtención de la huella ecológica y cierta información sobre el software usado en la resolución del modelo.

Dentro de la tercera sección se analiza en mayor detalle la situación actual del sistema turístico marítimo. El análisis se realiza de manera individual para cada una de las 5 modalidades de turismo: cruceros navegables, tour de buceo navegable, tour diario, tour de bahía y buceo y tour de bahía. Para cada una de las modalidades se presenta: el número de embarcaciones y sus capacidades, la ruta típica o recorrido que cada una sigue y la distancia que recorren. Finalmente se presenta un análisis global del sistema marítimo de turismo considerando las 5 modalidades de turismo.

La sección 4 se centra en la medición de la huella ecológica del sistema marítimo relacionado al turismo. Se inicia con la descripción del proceso de recolección de información y luego se explica la aplicación de la metodología NTM para estimar la huella ecológica. Finalmente se presentan los resultados de 4 distintas formas: kg de GEI emitidos por km recorrido, por km recorrido por pasajero, por pasajero en la ruta completa y totales por ruta completa.

En la sección 5 se presenta el modelo de optimización propuesto. Se inicia describiendo los problemas que existen en la actualidad, los cuales llevan al planteamiento de un modelo matemático enfocado a la modalidad de cruceros navegables. Después se explica el planteamiento del modelo y su proceso de resolución que permite obtener nuevos itinerarios para cada uno de los 65 cruceros navegables. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos y se realiza una comparación con el modelo actual. Al terminar la sección 5 se presentan 2 propuestas para la reducción de la emisión de los distintos GEI con sus respectivos resultados. Los resultados obtenidos demuestran que a pesar de la complejidad del sistema logístico marítimo, existe una solución viable para reducir en gran medida el impacto ambiental en base a las emisiones de los gases de efecto invernadero. Finalmente en la sección 6 se presentan conclusiones y recomendaciones más específicas del proyecto en base a los resultados obtenidos.

1.1. Descripción de las islas Galápagos

1.1.1. Descripción general de las Islas Galápagos

Las islas Galápagos constituyen un archipiélago de origen volcánico formado por 19 islas y 107 islotes y rocas pequeñas, las cuales suman cerca de 8000 km^2 de superficie (Epler, 2007). Las islas fueron anexadas al Ecuador en el año 1832, y en 1959, el gobierno ecuatoriano crea el Parque Nacional Galápagos (PNG) que comprende a todas las islas no colonizadas y una gran parte de las islas pobladas. Este mismo año, se creó la Fundación Charles Darwin (FCD) con el fin de contribuir a la conservación de la enorme biodiversidad de las islas, por medio de asistencia y generación de conocimiento científico (Epler, 2007). Desde 1973, el archipiélago constituye una provincia más del Ecuador, cuya capital es Puerto Baquerizo Moreno y está ubicada en la isla San Cristóbal al este del archipiélago. La provincia está dividida en 3 cantones que llevan el nombre de su isla principal; San Cristóbal, Santa Cruz e Isabela. La división cantonal, la capital provincial y los principales puertos y aeropuertos de Galápagos se muestran en la Figura 1.

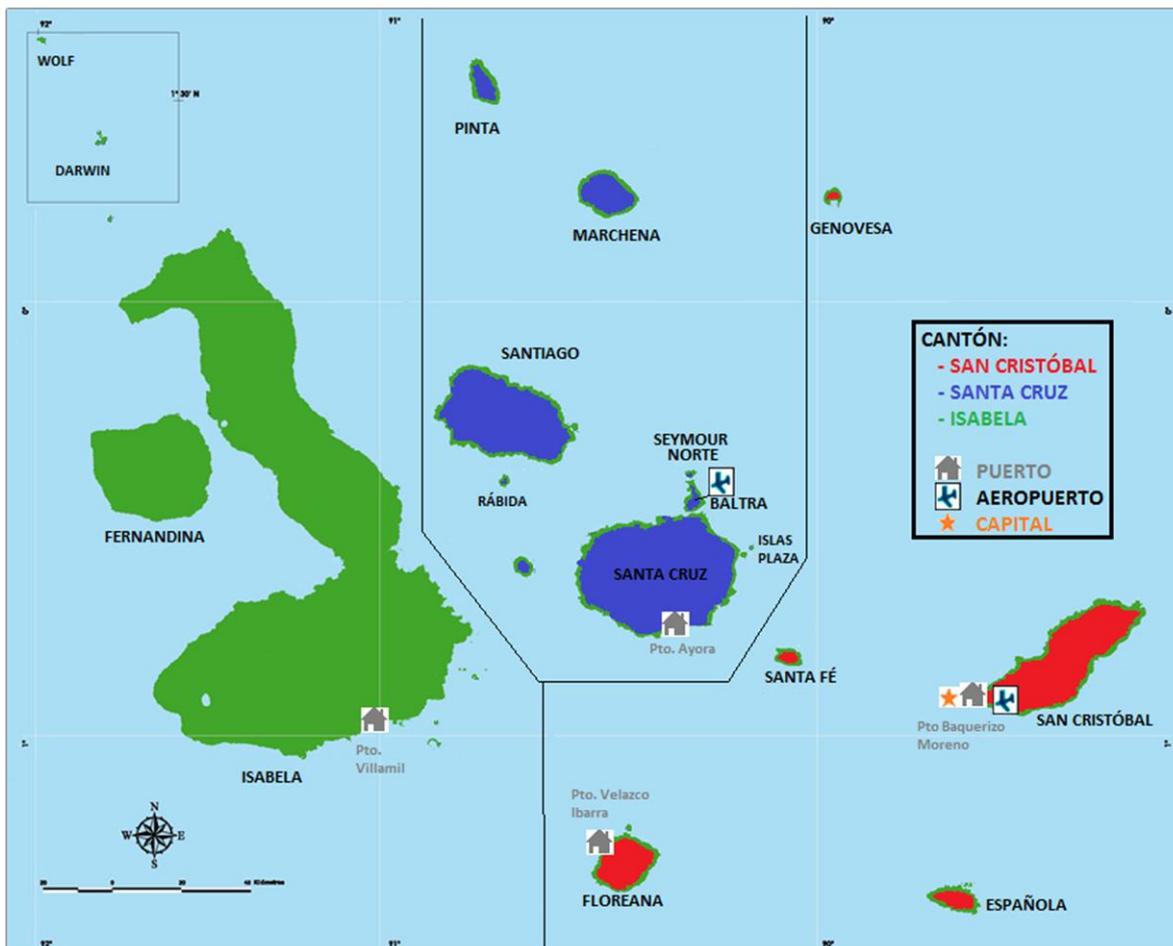


Figura 1. División cantonal de Galápagos, centros poblados y aeropuertos.

Fuente: PNG. Figura de elaboración propia.

Según el último censo oficial del 2010, la población de Galápagos era de 25124 habitantes, repartidos en las islas San Cristóbal, Floreana, Santa Cruz e Isabela. A nivel cantonal, la distribución de la población es la siguiente; Santa Cruz con 15393 habitantes (61%), San Cristóbal con 7.475 (30%) e Isabela con los restantes 2256 (9%). En promedio, apenas el 17% de la población de las islas habitadas se concentra en zonas rurales o en las partes altas de las islas, mientras que el 83% habita los puertos o centros urbanos de cada isla (INEC, 2010). Pese a no ser la capital política, Puerto Ayora es la capital financiera y el centro poblado más importante de Galápagos. Esto se debe principalmente a su ubicación en la isla Santa Cruz al centro del archipiélago que facilita el acceso a las islas cercanas. Adicionalmente, el aeropuerto de Baltra, cercano a la isla, ha sido el principal punto de ingreso de visitantes durante varios años. Estos factores la han convertido en el destino preferido por la mayoría de turistas, que a su vez

son los motores principales de la economía insular (Parque Nacional Galápagos, 2011).

El desarrollo de las islas a lo largo de la historia, se puede vincular claramente con el crecimiento del turismo, ya que este constituye la actividad económica más importante de toda la región (Epler, 2007). Si bien la información censal no permite calcular con exactitud el porcentaje de empleo que genera el turismo, en su estudio, Epler (2007) señala que, según Wilan y Stewart (2000), 40% de la población de las islas trabajaba en el sector turístico en el año 1999. En los últimos años, el rápido crecimiento del turismo elevó dicho porcentaje a cerca del 80%. En definitiva, el turismo es por un amplio margen el mayor proveedor de empleo, y las embarcaciones turísticas son el principal empleador del sector (Epler, 2007). Por otro lado, desde el surgimiento del turismo en las islas en los años 70, por cada 1% de incremento en el número de visitantes, la población de Puerto Ayora creció en 0,97% durante más de 20 años. Esto implica que existe un crecimiento a la par entre el ingreso de turistas y la población, y a su vez, constituye una evidencia más de que el turismo se vincula directamente con el desarrollo de la provincia (Epler, 2007). El número de turistas que visitan Galápagos, ha crecido a una tasa promedio de 9,66% anual desde los primeros registros en el año 1979 hasta el 2011 (Parque Nacional Galápagos, 2011). Mientras que para un periodo similar (1974-2010), la tasa promedio de crecimiento poblacional a nivel provincial fue de 5,06%. En el Gráfico 1 se muestra el crecimiento del turismo categorizado por visitantes nacionales y extranjeros al igual que el crecimiento poblacional.

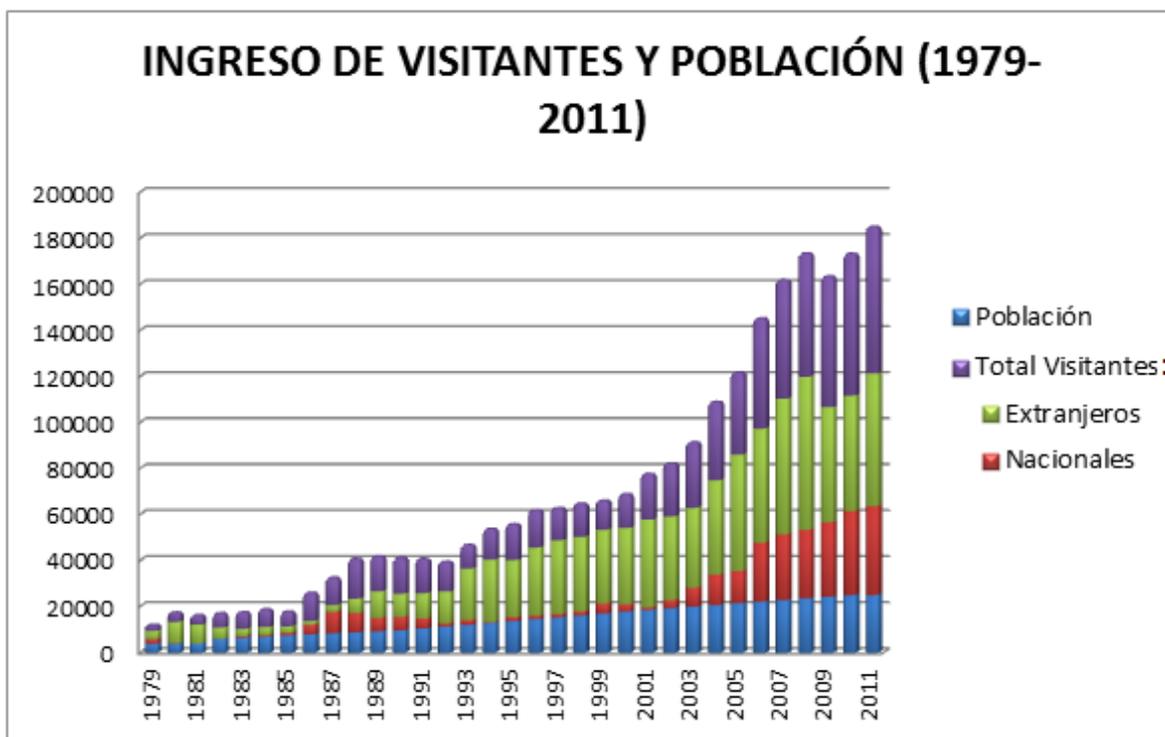


Gráfico 1. Ingreso de visitantes y población 1979-2011.

Fuente: PNG, INEC. Gráfico de elaboración propia.

Como se muestra en el gráfico anterior, según registros de la DPNG en el 2011 ingresaron 185028 visitantes, de los cuales el 65,6% fueron extranjeros. Se puede observar una relación entre turistas extranjeros y nacionales que se ha mantenido relativamente estable en los últimos 10 años. En perspectiva, de cada 10 turistas que ingresan a las islas, 7 son extranjeros y 3 son nacionales. Adicionalmente, el archipiélago de Galápagos es visitado anualmente por turistas de más de 140 nacionalidades, lo cual constituye una muestra del enorme potencial turístico de las islas a nivel mundial (Parque Nacional Galápagos, 2011). Las nacionalidades más representativas de los turistas que visitan el archipiélago se muestra en el Gráfico 2.

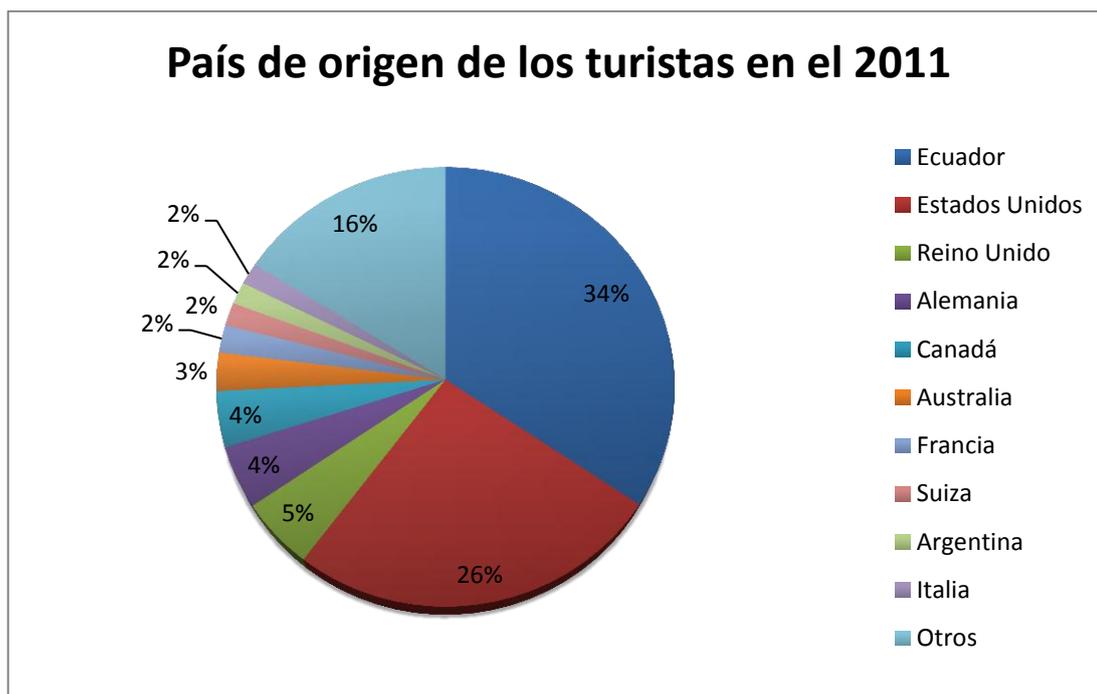


Gráfico 2. País de origen de los turistas que visitaron las islas en el 2011.

Fuente: PNG, Gráfico de elaboración propia.

La nacionalidad de los turistas tiene una implicación importante en la dinámica del turismo en las islas. El 76% de los turistas extranjeros se hospedan en embarcaciones de turismo, mientras que el 89% de los visitantes nacionales lo hacen en tierra (Parque Nacional Galápagos, 2011). Esto se debe a que los visitantes extranjeros tienen ingresos notablemente superiores a los nacionales, por lo que en su mayoría optan por la modalidad de mayor costo que es la de *crucero navegable*. Esta forma de turismo, les ofrece la ventaja de alojarse a bordo de las embarcaciones, y así poder navegar mayores distancias para visitar muchos más puntos de interés en todo el archipiélago. Por otro lado, la edad promedio de los visitantes extranjeros es considerablemente mayor a la de los nacionales, por lo que también se pueden observar distintas preferencias y patrones de consumo entre ambos (Verenitse Valencia, 2010).

Según el PNG, en el 2010, el porcentaje de turistas de cada nacionalidad fue muy similar al observado en el 2011. De igual manera, en los dos últimos años se ha podido observar el mismo patrón de estacionalidad del turismo como se muestra en el Gráfico 3. La actividad turística es relativamente estable en todo el año, exceptuando los meses de julio y agosto que se consideran como temporada alta

y el mes de septiembre que es considerado como temporada baja (Parque Nacional Galápagos, 2011).

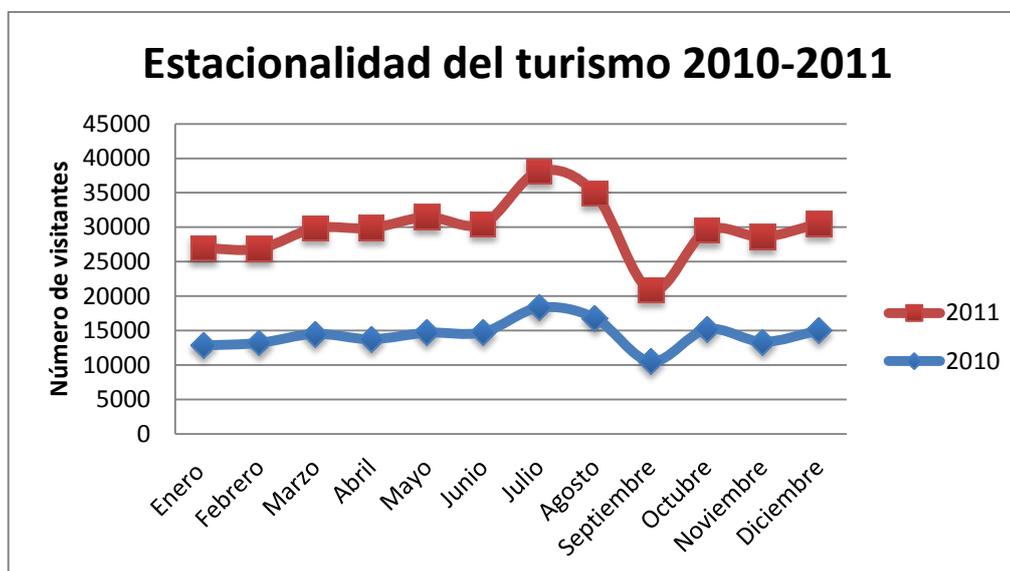


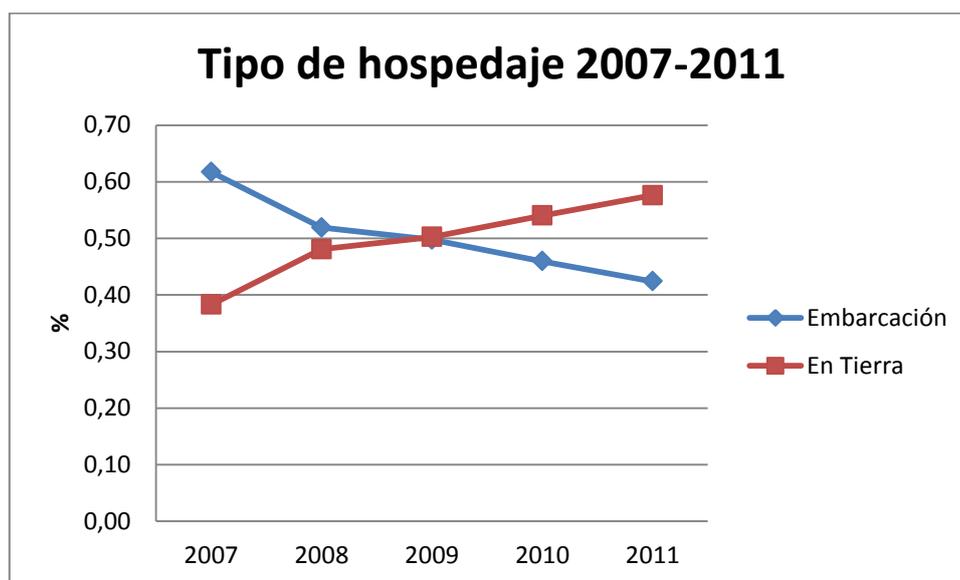
Gráfico 3. Estacionalidad del turismo.

Fuente: PNG, Gráfico de elaboración propia.

En el 2011, el 99,3% de los turistas llegaron a las islas en vuelos comerciales ofrecidos por las aerolíneas Aerogal, Tame y Lan, mientras que el 0,7% restante lo hizo vía marítima o en vuelos logísticos y privados. Existen dos aeropuertos preparados para recibir los vuelos provenientes del continente, el primero en la isla de Baltra al norte de Santa Cruz que recibe al 77% de los visitantes y el segundo que recibe al porcentaje restante ubicado en la isla San Cristóbal (Parque Nacional Galápagos, 2011).

De manera general, se identifican dos modalidades claras de turismo. La primera se mencionó anteriormente y se conoce como *crucero navegable*, en donde los turistas se hospedan a bordo de las embarcaciones y viajan en itinerarios desde 4 a 15 días para visitar varias islas del archipiélago. La segunda modalidad se denomina “turismo con base local”, en la cual los turistas se hospedan en una isla base desde la cual contratan tours diarios u otras opciones de traslado para conocer otras islas cercanas. En los últimos años, se ha evidenciado un cambio importante en la dinámica del turismo en relación a estas dos modalidades principales. En el año 2007, el 62% de los turistas se hospedó a bordo de embarcaciones y tan solo el 38% restante lo hizo en hoteles, residencias

colectivas, viviendas de familiares y otras opciones que se ofrecen en los centros urbanos (Parque Nacional Galápagos, 2011). Sin embargo, esto ha ido cambiando con el paso de los años y en la actualidad, la mayor cantidad de visitantes se hospeda en tierra como se muestra en el Gráfico 4. Este cambio obedece a una serie de factores que se mencionan en capítulos siguientes.



Año	Tipo de hospedaje	
	Embarcación	En Tierra
2007	61,72%	38,28%
2008	51,92%	48,08%
2009	49,76%	50,24%
2010	45,97%	54,03%
2011	42,40%	57,60%

Gráfico 4. Tipo de hospedaje 2007-2012.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Los datos anteriores muestran que, además del incremento acelerado en el número de visitantes, cada vez es mayor el porcentaje que opta por realizar turismo con base local (Parque Nacional Galápagos, 2011). Esto ha impulsado a los centros urbanos a desarrollar su infraestructura para atender a los turistas y soportar su incremento. Según el último registro disponible a nivel provincial, en el 2010 existían más de 300 establecimientos directamente vinculados al turismo. En la Tabla 1 se muestra el catastro provincial de dichos establecimientos categorizados por cantón.

CATASTRO DE ESTABLECIMIENTOS 2010				
ESTABLECIMIENTOS	CANTÓN			
	San Cristóbal	Santa Cruz	Isabela	Total
Agencias de Viajes	24	52	9	85
Alojamiento (Cabaña, Hoteles, Hostal, Hostal Residencia, Pensión)	29	50	27	106
Comida & Bebida (Bar, Cafetería, Restaurant)	38	39	21	98
Recreación, Diversión y Esparcimiento (Discotecas, Bares)	2	5	9	16

Tabla 1. Catastro de establecimientos 2010.

Fuente: PNG, Tabla de elaboración propia.

Según los registros del PNG, para el año 2010, los centros urbanos tenían una capacidad de 2944 plazas y las embarcaciones turísticas contaban con capacidad de 1747 plazas adicionales. Esto significa que la capacidad máxima de alojamiento de toda la provincia era de 4691 plazas como se muestra en la Tabla 2. En la actualidad, no se han incrementado las plazas de alojamiento en mar, debido a que el número permitido de embarcaciones de ese tipo se ha limitado. La capacidad actual incluso ha disminuido a 1708 debido a que ciertas embarcaciones han dejado de operar. A pesar de que al 2006 la tasa de ocupación promedio de todos los hoteles fue de 48%, se conoce que en la actualidad, el acelerado crecimiento del número de visitantes que se hospedan en tierra ha saturado la capacidad de ciertos centros urbanos, lo que ha promovido un crecimiento del alojamiento informal. En el 2010 se reportaron cerca de 500 plazas de alojamiento informal en toda la provincia (Parque Nacional Galápagos, 2011).

Nº DE PLAZAS 2010				
ALOJAMIENTO	Cantón			TOTAL
	Santa Cruz	San Cristóbal	Isabela	
Alojamiento en tierra	1657	752	535	2944
Alojamiento en mar	1343	404	0	1747
TOTAL	3000	1156	535	4691

Tabla 2. Capacidad de plazas/camas a nivel provincial 2010.

Fuente: PNG, Tabla de elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, la mayor parte del archipiélago es área protegida tanto terrestre (Parque Nacional) como marina (Reserva Marina), por lo que se maneja bajo la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG). Esta entidad es la responsable directa de la conservación de los ecosistemas, tanto terrestres como marinos, y también de la correcta utilización de los bienes y servicios que estos generan para la comunidad. Además, es la institución más importante y mejor financiada de la provincia ya que para controlar y proteger los ecosistemas debe también controlar el turismo, por lo que influencia directamente en el crecimiento económico y en el desarrollo de Galápagos (Epler, 2007).

Por medio de conversaciones y reuniones con personal del Parque Nacional, se pudo conocer que la DPNG maneja una herramienta integral denominada SIMAVIS (Sistema de Manejo de Visitantes) para controlar el turismo. Esta herramienta agrupa 6 componentes del sistema de manejo turístico. Estos componentes son; 1) *zonificación*, 2) *carga aceptable de visitantes (CAV)*, 3) *itinerarios*, 4) *sistema de guías naturalistas*, 5) *monitoreo turístico* y 6) *estrategias de manejo in situ* (Jaramillo, 2012). Cada componente aporta para englobar todos los aspectos importantes en el control de los turistas que acceden a cada uno de los puntos de visita. La *zonificación* consiste en analizar los ámbitos biofísicos, sociales y de manejo de cada punto de visita para categorizarlo según su fragilidad. Mientras más frágil sea el sitio, mayores son las limitaciones y controles de su uso público. Luego se determina la *carga aceptable de visitantes* que puede soportar cada lugar. Esta carga se define según el número de grupos que pueden visitar un determinado punto de manera simultánea. El tercer elemento de itinerarios se discutirá más adelante ya que está vinculado en forma directa con la logística de las embarcaciones. El cuarto elemento son los guías naturalistas, que son considerados como los “ojos del parque”, ya que no solo acompañan a los grupos de visitantes para compartir sus conocimientos, sino para controlar el cumplimiento de las normas y reportar cualquier tipo de irregularidades. El monitoreo consiste en la medición constante del impacto en los puntos de visita mediante indicadores físicos, biológicos y sociales. Finalmente, las estrategias de manejo in situ se refieren al mantenimiento de los senderos, escalinatas, muelles, señalización y otros elementos que apoyan al cumplimiento de las normas

establecidas (Jaramillo, 2012). Cabe resaltar que los elementos del SIMAVIS se vinculan entre sí, por ejemplo, los lugares más frágiles definidos mediante la zonificación soportan un CAV menor y son monitoreados con mayor rigurosidad.

Los víveres y productos de todo tipo ingresan a las islas por vía aérea o marítima. El 86,7% de la carga (en bultos) se transporta por barco desde la ciudad de Guayaquil y el 13,3% restante es trasladado por avión desde los aeropuertos de Quito y Guayaquil. A pesar de que la vía marítima es la más económica en cuanto al transporte de carga, las malas condiciones sanitarias de las embarcaciones y los riesgos asociados al traslado de los productos obligan a que se eleve el porcentaje de carga enviada por avión (Fabián Zapata, 2010). Por lo general, las embarcaciones de turismo, y en especial las más lujosas, optan por transportar los insumos que requieren por vía aérea. De esta manera garantizan mejores condiciones en sus productos y pueden incluir ciertos alimentos perecibles que elevan la calidad de su servicio a bordo (Agrocalidad, 2012). En los últimos años, todos los productos han sido transportados por cuatro o cinco embarcaciones, todas ellas con una capacidad de carga que varía alrededor de 1000 toneladas y una edad promedio cercana a 40 años (Fabián Zapata, 2010). En general, cada embarcación cumple con un ciclo de tres semanas, en el cual recorre las islas de San Cristóbal, Santa Cruz e Isabela y luego retorna a Guayaquil. Para abastecer a la población de Floreana, solo hace falta que una de estas embarcaciones la incluya dentro de su recorrido.

El alto flujo de productos hacia las islas implica un alto riesgo de introducción de plagas al frágil ecosistema insular (Agrocalidad, 2012). Por esta razón se creó Agrocalidad, que es la entidad encargada de controlar y monitorear los cargamentos que ingresan a las islas para reducir dichos riesgos. Para lograrlo, efectúa chequeos de la carga en los puertos y aeropuertos y define los parámetros y procedimientos de las operaciones de carga y descarga.

1.1.2. Descripción del sistema logístico marítimo de Galápagos

La logística marítima de las islas es muy compleja debido a que, según los registros de la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA), existen cerca de 600 embarcaciones operativas que desempeñan varias actividades

distintas y recorren todo el archipiélago. Además, la gran mayoría de las embarcaciones opera de manera irregular sin rutas definidas y sin un número de recorridos mensuales estable. Para lograr una explicación apropiada de la dinámica de la logística de las embarcaciones se las categorizó en cuatro grandes grupos; 1) pesca, 2) transporte, 3) carga y 4) turismo.

- ***Embarcaciones de Pesca***

La pesca es la segunda actividad más importante en cuanto a la generación de ingresos económicos para la provincia luego del turismo. (Fundación Natura y el Fondo Mundial para la Naturaleza, 2001). Según los registros de matriculación de la DIRNEA, existen 349 embarcaciones de pesca que están operando actualmente en las islas Galápagos, de las cuales 196 están registradas en Puerto Baquerizo Moreno y las 153 restantes en Puerto Ayora. La actividad de pesca que más se realiza es la pesca artesanal, la cual involucra a 284 lanchas o fibras pequeñas que pertenecen a la comunidad local y se realiza con fines comerciales o para consumo propio. Además, existen 29 barcos pesqueros que abastecen con una mayor cantidad de productos de pesca para fines comerciales. Finalmente, existe también la pesca vivencial en la cual los pescadores locales llevan a los turistas aficionados a pescar. En esta modalidad normalmente se libera a los peces luego de ser atrapados, o en su defecto, se permite una sola captura por persona para no dañar la biodiversidad de la reserva marina.

- ***Embarcaciones de Transporte***

Las distintas islas pobladas del archipiélago están conectadas por una red de embarcaciones de cabotaje que transportan a los pasajeros y su carga de una isla a otra. Existen 37 embarcaciones de cabotaje que se encuentran operativas según los registros de la DIRNEA, de las cuales 13 operan con base en Puerto Baquerizo Moreno y 24 lo hacen con base en Puerto Ayora. Las embarcaciones de cabotaje o “lanchas”, como se las conoce coloquialmente, conectan a las 3 cabeceras cantonales de la provincia como se muestra en el Gráfico 5. Las embarcaciones parten temprano en la mañana (7 am) desde San Cristóbal e Isabela hacia Santa Cruz. En el caso de Santa Cruz, las lanchas salen al inicio de la tarde (2 pm) hacia San Cristóbal e Isabela para regresar a la mañana siguiente.

En ambos casos los viajes duran cerca de 2 horas, la duración exacta varía dependiendo de las condiciones del mar y la potencia de los motores de la lancha. En los últimos años, se ha podido observar que los dueños de estas lanchas han comprado motores más potentes que les permiten navegar las mismas rutas en un tiempo menor, ya que antes los mismos viajes se hacían en 5 horas. Cada lancha tiene de dos a tres motores fuera de borda los cuales en el 2010 sumaban un promedio de 450 caballos de fuerza. Por otro lado, las embarcaciones de cabotaje tienen autorización para transportar en promedio 20 pasajeros por viaje (Etienne Ouvrard, 2010).

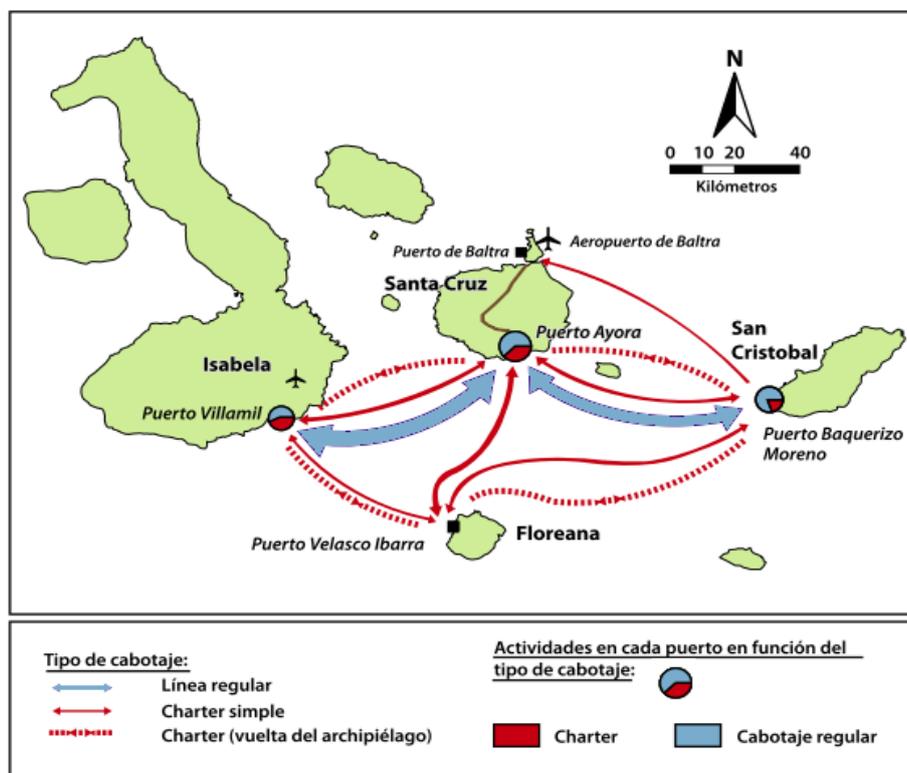


Gráfico 5. Dinámica del cabotaje entre islas.

Fuente: (Etienne Ouvrard, 2010). Gráfico de elaboración propia.

Como muestra la gráfica anterior, el cabotaje regular (color celeste) transporta la mayor cantidad de pasajeros y conecta las tres cabeceras cantonales de la provincia. Sin embargo, existe una modalidad adicional (color rojo) en la cual los hoteles o agencias de viajes fletan una lancha para trasladar a sus clientes. En general, estas lanchas fletadas o charters recorren los cuatro puertos de las islas pobladas, de esta manera los pasajeros pueden hospedarse en tierra y continuar

con el recorrido al día siguiente. Esta modalidad de cabotaje se conoce como “tour de puerto a puerto” o “island hopping” y sucede de forma irregular.

A pesar de que existen 37 lanchas de cabotaje registradas, una pequeña cantidad opera de manera regular. Se analizó el registro de la DIRNEA de todos los viajes realizados entre Enero y Mayo del 2012 por las 13 lanchas de cabotaje que operan desde San Cristóbal para encontrar su incidencia en el transporte de pasajeros. Como se muestra en el Gráfico 6, el 84,9% de los pasajeros son transportados por apenas 5 lanchas que operan regularmente. Se pudo conocer mediante conversaciones con autoridades de la DIRNEA y varios capitanes de embarcaciones, que la situación en Puerto Ayora es similar, por lo que se estima que el mismo porcentaje, equivalente a 14 de 37 lanchas, operan regularmente en toda la provincia.

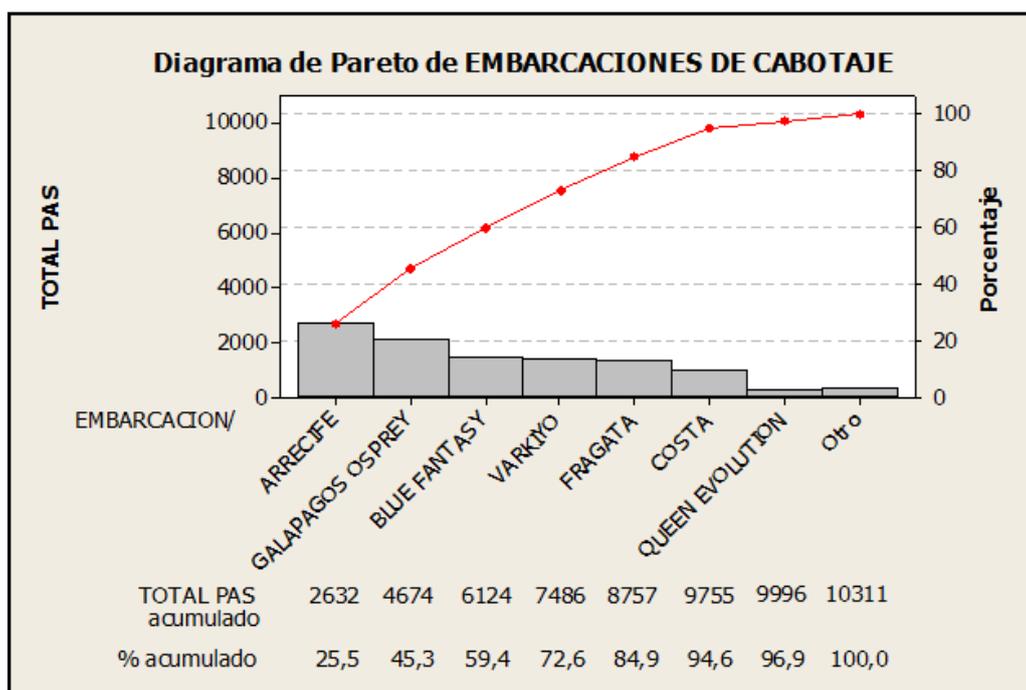


Gráfico 6. Diagrama de Pareto de las embarcaciones de cabotaje de San Cristóbal.

Fuente: (Etienne Ouvrard, 2010). Gráfico de elaboración propia.

Por otro lado, las lanchas de cabotaje constituyen un medio de transporte fundamental para los residentes y turistas de las islas. Sin embargo, la mayoría de pasajeros que utilizan este medio de transporte son turistas que buscan conocer otras islas del archipiélago. Los residentes viajan de manera muy esporádica y por lo general evitan estos viajes que son relativamente incómodos. Por esta

razón, los viajes de cabotaje son un componente fundamental en el turismo a pesar de que no son considerados como una actividad turística (Etienne Ouvrard, 2010). El cabotaje no está debidamente regulado, la Armada y Agrocalidad ejercen un cierto grado de control mientras que la DPNG no la incluye dentro de sus competencias por no ser una actividad turística. Esto ha llevado a que la actividad sea manejada a lo largo de los años por parte del sector privado, y por ende se haya desarrollado según sus propios intereses que en ocasiones descuidan elementos importantes como la seguridad de los pasajeros (Etienne Ouvrard, 2010). La falta de regulaciones hace que no existan registros claros de la evolución del cabotaje ni mucho menos indicadores del impacto ambiental que genera esta actividad.

Por otro lado, se pudo evidenciar el servicio de transporte de taxi acuático que existe en las islas. A diferencia del servicio de cabotaje, en donde la mayoría de usuarios son turistas, en este caso sucede lo contrario. Los residentes son quienes más utilizan este servicio para movilizarse desde el muelle hacia las distintas embarcaciones ancladas en la bahía. Por lo general son empleados de las embarcaciones que requieren de los servicios del taxi acuático para ir al muelle o regresar del mismo. Existen 14 taxis que operan en Puerto Baquerizo Moreno y 40 que lo hacen en Puerto Ayora según los registros de la DIRNEA. Esta gran diferencia en el número de taxis no solo se debe a que en Puerto Ayora existe más movimiento sino que existe un sector de la bahía al que no se puede acceder fácilmente por tierra. En ese caso los turistas y residentes deben tomar un taxi acuático para acceder a los sitios de visita, hoteles, restaurantes y oficinas que se encuentran en ese sector. Se pudo evidenciar mediante el uso de este transporte y conversaciones con los operadores de los taxis acuáticos que su capacidad promedio es de 16 pasajeros y en su gran mayoría realizan recorridos de menos de una milla dentro de la bahía.

- ***Embarcaciones de Carga***

En la actualidad, el buque tanque Isla Puná, manejado por la empresa estatal Transnave, es la embarcación que transporta combustible a Galápagos cumpliendo con los estándares y regulaciones nacionales e internacionales de

traslado de combustibles a zonas sensibles. El buque parte de La Libertad hacia las islas de Baltra, San Cristóbal, Isabela y Baltra nuevamente antes de retornar al continente para completar su ciclo de 20 días. La embarcación pasa una segunda vez por la terminal de Baltra en su regreso desde Isabela para dejar el combustible que le queda (Olaya J. , 2012). El buque tanque transporta en promedio 2166 toneladas de combustible en cada viaje, 1743 de diesel y 423 de gasolina. La mayor parte del combustible se descarga en la terminal de Baltra ya que esta constituye el punto más importante de abastecimiento de diesel para los cruceros de turismo. Además, la terminal de Baltra permite la descarga directa del combustible desde la embarcación hacia los tanques, a diferencia de las otras dos islas en las cuales el buque permanece a 80 metros del muelle y bombea el combustible a un auto tanque que lo transporta a una estación de servicio, para observar el proceso ir al Anexo 1 (Olaya J. , 2012).

Como se mencionó anteriormente, los productos de todo tipo ingresan en su mayoría a través de los barcos de carga. En la actualidad operan 4 moto naves; M/N San Cristóbal, M/N Angelique, M/N Floreana y M/N Galápagos. Además, esta última es la única embarcación dotada con amplias bodegas para transportar productos refrigerados y congelados (TRANSNAVE, 2012). Las embarcaciones cargan sus productos durante 5 días en el muelle Caraguay de Guayaquil. Sin embargo, las pocas facilidades portuarias han llevado a que algunas de ellas opten por utilizar el muelle de Timsa que presenta mejores condiciones (Caballero, 2011). Luego navegan durante 3 días hasta llegar a las islas, en donde descargan sus productos durante 2 o 3 días dependiendo de las condiciones del muelle y la cantidad de carga que se desembarque en cada lugar. Para la operación de descarga se utilizan barcazas debido a que las condiciones de los puertos no permiten que los buques accedan directamente al muelle, para observar el proceso de descarga ir al Anexo 2. El flujograma del proceso de transporte de combustible a Galápagos, se muestra en el Anexo 3. La utilización de barcazas reduce considerablemente la eficiencia de las operaciones de desembarque, lo cual no solo aumenta el tiempo que la embarcación debe permanecer en puerto sino que incrementa los riesgos en la manipulación de los

productos y genera una dependencia hacia los dueños de las barcas (Caballero, 2011).

Los productos que más se transportan a las islas son materiales de construcción, víveres secos y electrodomésticos. El M/N Galápagos, al ser del estado, traslada gran parte del gas de uso doméstico para las islas y también regresa los cilindros vacíos, chatarra, aceite y otros desechos que se producen en las islas. Por otro lado, el resto de las embarcaciones por lo general regresan al continente sin carga.

- ***Embarcaciones de Turismo***

Las embarcaciones de turismo sin duda representan el componente más complejo del sistema logístico marítimo de la provincia. Esto se debe a que existen 5 modalidades de turismo, 92 embarcaciones con patentes de operación del PNG y 57 sin patentes que navegan con permisos de operación según registros de la DIRNEA. El listado de las embarcaciones con patente del parque nacional se presenta en el Anexo 4. La DPNG ha dedicado mucho tiempo y recursos a controlar y monitorear esta actividad y es la principal institución que la regula. La logística de las embarcaciones de turismo se explicará a profundidad en capítulos siguientes ya que constituye la parte central del presente estudio, para ver imágenes de las distintas embarcaciones ir al Anexo 5.

El número de embarcaciones que operan en Galápagos en cada una de las actividades que existen y su puerto base se muestra en el Gráfico 7.

Embarcaciones operativas de Galápagos							
Actividad	Tipo	Puerto Base				Total	%
		Pto. Ayora	%	Pto. Baquerizo Moreno	%		
Pesca	Barcos Pesqueros	10	3,0%	19	7,3%	29	4,9%
	Pesca Artesanal	128	38,8%	156	60,2%	284	47,8%
	Pesca Vivencial	15	4,5%	21	8,1%	36	6,1%
	TOTAL PESCA	153	46,4%	196	75,7%	349	58,8%
Transporte	Cabotaje	24	7,3%	13	5,0%	37	6,2%
	Taxi Acuático	40	12,1%	14	5,4%	54	9,1%
	TOTAL TRANSPORTE	64	19,4%	27	10,4%	91	15,3%
Carga	Gasolina	1				1	0,2%
	Productos Varios	4				4	0,7%
	TOTAL CARGA	5				5	0,8%
Turismo	Crucero Navegable	54	16,4%	11	4,2%	65	10,9%
	Tour de Bahía y Buceo	9	2,7%	0	0,0%	9	1,5%
	Tour de Bahía	2	0,6%	0	0,0%	2	0,3%
	Tour de Buceo	2	0,6%	5	1,9%	7	1,2%
	Tour Diario	9	2,7%	0	0,0%	9	1,5%
	Tour * (Sin Patentes)	37	11,2%	20	7,7%	57	9,6%
	TOTAL TURISMO	113	34,2%	36	13,9%	149	25,1%
TOTAL EMBARCACIONES		330		259		594	100,0%

Gráfico 7. Embarcaciones operativas en Galápagos.

Fuente: Registros DIRNEA Gráfico de elaboración propia.

Para abastecer de combustible a las embarcaciones que operan en la provincia, existe la terminal de Baltra y una estación de servicio en Puerto Baquerizo Moreno. La mayoría de barcos se abastecen de diesel y gasolina en la terminal de Baltra que cuenta con una capacidad operativa de almacenamiento de más de 900 mil galones. Para cargar combustible, las embarcaciones se acercan a una de las 4 plataformas (3 de diesel y 1 de gasolina extra) distribuidas a lo largo del muelle y se abastecen directamente (Olaya, 2012). Mediante conversaciones con capitanes de embarcaciones turísticas, se pudo conocer que algunos de ellos optan por contratar a tanqueros acuáticos para abastecerse del combustible que requieren y de esa forma evitar las maniobras para acceder a las plataformas de la terminal de Baltra. En San Cristóbal o Isabela no existe una terminal a la que se pueda acceder para cargar combustible, por lo que los operadores turísticos deben comprarlo en la estación de servicio y transportarlo en canecas hacia su embarcación por medio de camionetas. En ambos casos se regula la venta del combustible, en donde cada embarcación puede acceder a una cantidad

determinada según la actividad que está autorizada a realizar por parte de la capitanía de puerto (Olaya, 2012).

La DPNG estableció una serie de estándares ambientales que deben cumplir todas las embarcaciones de turismo que operan en el archipiélago. Estos estándares se publicaron en el año 2008 a través de la resolución n°28, en la cual se indica que la DPNG es la entidad responsable de su cumplimiento y desarrollo. Actualmente se manejan formularios de inspección técnica desarrollados de acuerdo a cada modalidad de operación en los cuales se regula 6 áreas de gestión: 1) Manejo de desechos sólidos, 2) Tratamiento de aguas sucias, 3) Tratamiento de aguas de sentina y prevención de contaminación por hidrocarburos, 4) Medidas de reducción de impactos ambientales, 5) Sistemas de Gestión y 6) Ayudas didácticas. Existen algunas regulaciones de especial trascendencia con relación a las emisiones de gases de efecto invernadero dentro de las medidas de reducción de impactos ambientales. Una de ellas tiene que ver con la prohibición de motores a diesel con una emisión de NOx fuera de los límites establecidos por las regulaciones OMI/MARPOL. También se estableció que los motores de las pangas deben ser de cuatro tiempos o eléctricos, ya que su impacto ambiental es menor en comparación al de los motores de dos tiempos utilizados anteriormente. Además se establece que los operadores deben cumplir con los planes de mantenimiento especificados por el fabricante de las máquinas.

1.2. Justificación del proyecto

En septiembre del 2010, las instituciones competentes se reunieron en la primera Cumbre de Turismo Sostenible de Galápagos para definir un nuevo Modelo de Desarrollo eco turístico para las islas. Este modelo busca encaminar a todas las entidades de la provincia para desarrollar un turismo ecológico y responsable socialmente a través de la conservación del medio ambiente, la satisfacción de los visitantes y el buen vivir de la comunidad (MINTUR, 2010). A raíz del nuevo modelo, las autoridades de la provincia han apuntado hacia el desarrollo de un turismo más inclusivo para la comunidad, en el cual los recursos de los visitantes no se queden en manos de los empresarios y dueños de las grandes embarcaciones de turismo que en su mayoría residen en el continente. Por esta razón, se han propuesto impulsar el turismo con base local, en el cual los

visitantes se hospedan en los centros poblados y consumen los productos y servicios que ofrecen los residentes.

Por su parte, la DPNG ha limitado el número de embarcaciones de turismo mediante la asignación de patentes o cupos de operación para las distintas actividades que desempeñan estas embarcaciones. A futuro no se pretende otorgar nuevas patentes para modalidades que impliquen el hospedaje de pasajeros. En el caso de las embarcaciones de tour diario, se abrirán nuevos cupos para las que operan actualmente en San Cristóbal ya que allí nunca se efectuó ningún concurso para asignación de patentes (Sotomayor, Entrevista coordinador del PNG en San Cristóbal, 2012). En definitiva, la DPNG busca congelar el incremento de embarcaciones turísticas, para de esta manera, conseguir los objetivos de alcanzar un turismo con mayores beneficios para la comunidad y conservar el medio ambiente.

Sin embargo, el impedir un futuro crecimiento del sistema de turismo marítimo no garantiza el cumplimiento de dichos objetivos ya que aún falta comprenderlo y controlarlo de forma integral. El sistema de manejo de visitantes (SIMAVIS), reúne varios componentes importantes en el control del sistema turístico. Además, analiza varios indicadores sociales, de satisfacción del turista, biofísicos y de manejo para definir los niveles de protección de cada punto de visita, que a su vez, permiten establecer un límite de visitantes para cada uno. El nuevo modelo de itinerarios, que es en definitiva un modelo logístico, se desarrolló principalmente en base a estos límites o restricciones. Esto llevó a pasar por alto ciertas implicaciones logísticas que afectan radicalmente la operación de las embarcaciones. Si bien los límites de capacidad de visitantes son trascendentales y por lo tanto deben ser considerados en el desarrollo del modelo, también es necesario incluir un indicador logístico que permita evaluar la manera en la cual se están cumpliendo dichas restricciones. Por esta razón, se propone la medición de la huella ecológica como un indicador adicional del impacto ambiental. Este indicador no solo brinda información concreta acerca de las emisiones de gases de invernadero, sino que sirve como un parámetro logístico debido a su estrecho vínculo con el consumo de combustible y la distancia de las rutas. En definitiva, el objetivo del nuevo modelo no debe ser únicamente cumplir con los límites

definidos para los sitios de visita sino hacerlo de una forma que optimice las operaciones de las embarcaciones y minimice su huella ecológica.

Adicionalmente, el momento y las condiciones actuales son las adecuadas para incluir a la huella ecológica como un indicador logístico y de impacto ambiental. El nuevo modelo entró en vigencia en febrero del 2012 y ha generado cierta polémica y resistencia por parte de algunos operadores. Si bien hay quienes aseguran que su situación mejoró con el nuevo modelo, también hay quienes sostienen que este trajo una serie de cambios de carácter logístico que dificulta en gran medida sus operaciones. Por esta razón, es importante evaluar el sistema con una perspectiva más amplia que considere los factores que pudieron haber sido olvidados, y de esta manera poder identificar sus verdaderas fortalezas y debilidades. Por otro lado, el congelamiento de patentes de operación para ciertas modalidades de turismo ha generado un sistema relativamente estable que brinda ciertas ventajas. Una medición específica de la huella ecológica por lo general no resultaría práctica en sistemas muy dinámicos, ya que se tornaría obsoleta con facilidad.

Finalmente, la DPNG, en su afán por la conservación ambiental de las islas, ha impuesto una serie de regulaciones a las embarcaciones turísticas. Esto ha generado una clara resistencia por parte de los operadores de turismo, quienes señalan que muchas de ellas dificultan sus operaciones, elevan sus costos y no contribuyen a la conservación del medio ambiente. En general, los argumentos de los operadores rara vez están acompañados de estudios o sustentos técnicos y por lo general están basados en su experiencia y el conocimiento adquirido a lo largo de muchos años de trabajo. Sin embargo, esa falta de un sustento técnico dificulta aún más que se lleguen a acuerdos con las autoridades y una vez más rescata la importancia de analizar con mayor detenimiento el sistema logístico del turismo marítimo de Galápagos.

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. Objetivo final:

Analizar el sistema logístico marítimo relacionado con el turismo en las islas Galápagos y realizar la medición de la huella ecológica que este genera.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Analizar la situación actual de las islas Galápagos con respecto a la parte económica, demográfica y organizacional.
- Entender cómo funcionan las islas Galápagos en cuanto al turismo y el impacto que tiene el turismo en estas.
- Comprender cómo funciona el sistema logístico marítimo relacionado al turismo en Galápagos.
- Entender cómo funciona la metodología NTM y como esta se aplica a la realidad de las Islas
- Proponer mejoras para reducir la huella de carbono a través de una propuesta de optimización del sistema logístico de las embarcaciones de turismo en las Galápagos.
- Proponer un mejor modelo de itinerarios que cumpla con todos los requisitos de la DPNG y satisfaga las necesidades de las operadoras de turismo.
- Generar una base de datos para medir las emisiones de los gases de efecto invernadero en Galápagos.

1.3.3 Metas:

- Comprender la logística marítima de Galápagos
- Realizar un análisis logístico para cada tipo de embarcación que hay en Galápagos.
- Comprender y analizar el sistema de control de embarcaciones turísticas
- Levantar información detallada del número y características de cada embarcación empleada con fines turísticos.
- Estimar la huella de carbono que generan todos los barcos turísticos con patente que operan en Galápagos.

- Generar un modelo matemático que represente el comportamiento de las embarcaciones en las islas.
- Comprender y analizar el rol de las embarcaciones en el turismo de las islas
- Generar una base de datos con toda la información recopilada

1.4 Detalle de la metodología que se propone emplear:

Se utilizará una metodología basada en el método científico que englobe la metodología NTM de medición de huella de carbono y permita realizar ciertos aportes adicionales. La misma se muestra a continuación:

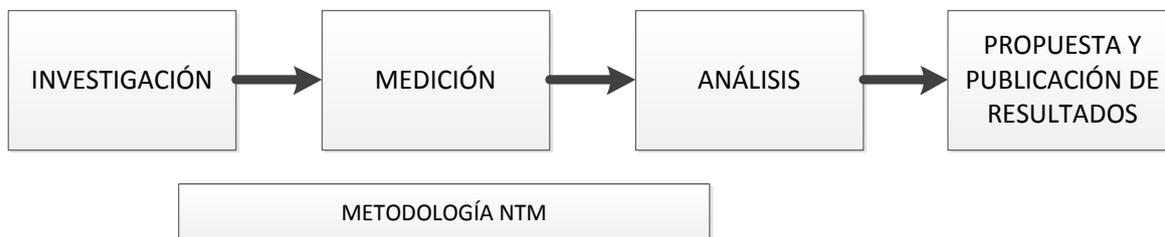


Gráfico 8. Metodología propuesta.

Gráfico de elaboración Propia

El objetivo de la metodología propuesta es generar un aporte adicional a la medición de la huella de carbono en las embarcaciones de turismo de las islas. Los lineamientos de la NTM (Network for Transport and Environment) guiarán gran parte de la etapa de investigación, la etapa de medición o cálculo de la huella y ofrecerán un marco de referencia importante en la etapa de análisis. Posteriormente se busca generar una propuesta de mejoras al sistema logístico en función de la medición de la huella de carbono, pero también de la investigación y análisis adicional propuesto.

- **Investigación:**

Se realizará una investigación detallada sobre el tipo de embarcaciones destinadas al turismo que hay en Galápagos, sus usos, utilización, recorridos, tipo de motor, estado físico, capacidad de carga, etc. En esta etapa se recopilará la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono en la etapa posterior. El objetivo de esta etapa es comprender el sistema logístico y levantar

información precisa de las condiciones de cada uno de los aspectos mencionados anteriormente que permita generar una base de datos extensa y confiable.

- ***Medición:***

Se realizará la medición de la huella de carbono para cada una de las embarcaciones dedicadas al turismo en las islas Galápagos. Para esto se utilizará la metodología NTM para la estimación de la huella de carbono. El objetivo de esta etapa se limitará a calcular la huella de carbono generada.

- ***Análisis:***

Con los datos de la estimación y de la investigación se realizará el análisis pertinente. Para esta etapa se tomarán en cuenta los lineamientos que proponen las metodologías de medición de la huella de carbono. También se utilizará la información levantada para analizar el sistema logístico de las embarcaciones de turismo y modelar aspectos específicos que permitan obtener las conclusiones apropiadas para la propuesta de mejora.

- ***Propuesta y publicación de resultados:***

Se publicarán los resultados del análisis de la huella de carbono, la base de datos creada y las propuestas para mejorar el sistema logístico marítimo y reducir la contaminación. Se espera que la base de datos sea alimentada continuamente para mantenerla actualizada, completa y se la pueda ampliar fácilmente. Si bien el aporte principal es la generación de la base de datos que permita calcular la huella de carbono, la información recopilada se puede analizar desde el punto de vista logístico para proponer mejoras adicionales con un beneficio aun mayor para el medio ambiente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Gases de efecto invernadero:

2.1.1.Efecto invernadero

De acuerdo a la Asociación para la comunicación e información medioambiental, es el efecto por el cual la tierra mantiene su temperatura, absorbiendo cierta energía (solar e infrarroja) que llega a la tierra. Los gases de efecto invernadero (Dióxido de carbono, Metano, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre) permiten que la radiación solar pase la atmosfera sin ninguna dificultad, pero absorben parte de la radiación infrarroja que será irradiada nuevamente hacia la tierra. El efecto invernadero genera un alza en temperatura de 33 grados centígrados que permite la existencia de vida en el planeta tierra. Sin embargo debido al significativo crecimiento en la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmosfera, la temperatura de la tierra aumento entre 0,3 y 0,7 en los últimos 100 años. Este aumento de los gases de efecto invernadero genera contaminación, cambios climáticos y enfermedades. Las mayores fuentes de emisión de gases de efecto invernadero son: procesos industriales, sector energético, agricultura y el transporte (Asociación para la Comunicación e Información Medioambiental (ACIMA), 2004).

2.1.2.No_x

De acuerdo a la agencia de salud pública de Barcelona, los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂) se producen debido a las altas temperaturas alcanzadas en el proceso de combustión, que generan la combinación entre el oxígeno y el nitrógeno. La principal fuente de emisión del NO_x son los vehículos, particularmente los de motor a diesel. Los efectos en la salud son irritación en el sistema respiratorio y enfermedades respiratorias. Existen ciertas entidades y decretos reguladores, en los que se establecen valores límites a los que uno puede estar expuesto sin tener repercusiones. (Agencia de salud publica de Barcelona, 2012). Con respecto al impacto en el medio ambiente, produce el fenómeno de la lluvia ácida así como contribuye a la formación del smog fotoquímico (Ministerio de Agricultura, Alimentacion y Medio Ambiente de España, 2012)

2.1.3.SOx:

Los óxidos de azufre (SO_2 y SO_3) son generados principalmente por el proceso de combustión en el cual el azufre reacciona con el oxígeno formando así los óxidos de azufre. Por otro lado en el medio natural se encuentran los óxidos de azufre en proximidades de volcanes. Los efectos que este trae en la salud son: ataques de tos, asma, bronquitis y paras respiratorias. Con respecto al medio ambiente este produce la lluvia acida. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2012).

2.1.4.Material Particulado (MP):

El material particulado está compuesto de diversas partículas sólidas como líquidas que están en el aire. Las principales fuentes de emisión de estas partículas son: quemas agrícolas, motores, vehículos y procesos industriales. Los efectos en la salud son: infecciones respiratorias, cáncer, pérdida de la vista y enfermedades cardiológicas (Metrogas, 2012).

2.1.5.Monóxido de carbono (CO):

Gas producido por la combustión de fósiles y el mismo gas natural. El monóxido de carbono es un gas sumamente tóxico el cual afecta el funcionamiento del corazón, cerebro y músculos. Genera dolor de cabeza y mareos (Metrogas, 2012).

2.1.6.Metano:

El metano es uno de los principales gases de efecto invernadero y uno de los de mayor impacto en el calentamiento global. Es el segundo compuesto que más influencia tiene en el efecto invernadero con 15%, superado solo por el CO_2 con 76% (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2012). Este se produce por fuentes naturales, minería, agricultura y vehículos (Vidasostenible, 2010). El Metano puede generar asfixia, pérdida de conocimiento

y efectos de congelación (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2012)

2.1.7. Dióxido de Carbono (CO₂):

De acuerdo al ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente de España, es un gas inodoro e incoloro que se presenta de forma gaseosa pero puede pasar a un estado líquido y sólido. El CO₂ se descompone al calentarlo a temperaturas altas, generando humos tóxicos de monóxido de carbono y reaccionado con bases. En la naturaleza los procesos fotosintéticos son las principales fuentes de emisión. Sin embargo son los procesos industriales los que mayores emisiones de CO₂ generan, con un 90%. Dentro de esos procesos el transporte debido a la quema de hidrocarburos, genera un 30% siendo una actividad con gran impacto en la emisión de CO₂ (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2012). Los efectos en la salud de exponerse al CO₂ son: dolor de cabeza, asfixia, presión sanguínea elevada, congelación de la piel y pérdida de conocimiento (Instituto de Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2006)

2.2. Modelos Matemáticos:

2.2.1. Problema de flujo de costo mínimo:

Problema que busca minimizar el costo total de enviar suministro a través de una red dirigida y convexa. Dentro de la red se permite el flujo por un arco en una sola dirección con la restricción de capacidad que este tiene. El costo del flujo es proporcional a la cantidad enviada. Debe existir al menos un nodo fuente y un nodo demanda.

El problema de flujo de costo mínimo presenta dos grandes beneficios. El primero que es útil en una gran cantidad de aplicaciones (problema de flujo máximo, de la ruta más corta, transporte, asignación, entre otros). El segundo es que su solución es muy eficiente (Hillier & Lieberman, 2006).

Parámetros:

$$n = \{\text{Número de nodos}\}$$

$$X_{ij} = \{\text{Flujo a través del arco } i \text{ al } j\}$$

$$C_{ij} = \{\text{Costo por unidad de flujo a través del arco } i \text{ al } j\}$$

$$u_{ij} = \{\text{Capacidad del arco } i \text{ al } j\}$$

$$b_i = \{\text{Flujo neto generado por el nodo } i\}$$

$$Z = \{\text{Costo total de enviar los recursos a través de la red}\}$$

$$\text{Minimizar : } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (\text{ec. 1})$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} - \sum_{j=1}^n X_{ji} = b_i \quad (\text{ec. 2})$$

para cada nodo i

$$0 \leq X_{ij} \leq u_{ij} \quad (\text{ec. 3})$$

$$\sum_{i=1}^n b_i = 0 \quad (\text{ec. 4})$$

La ecuación 2 representa el flujo neto generado por cada nodo, es decir el flujo total que sale menos el flujo total que entra a cada nodo.

La ecuación 4 es una condición para que el problema tenga soluciones factibles.

(Hillier & Lieberman, 2006).

2.2.2. Problema de transporte:

Problema que representa la distribución de cualquier mercancía, desde centros de distribución (orígenes) a centros de recepción (destinos). Con el fin de satisfacer la demanda de los destinos con la cantidad de suministros disponibles en los orígenes, de forma que se minimice el costo total de distribución (Hillier & Lieberman, 2006).

Parámetros:

$$m = \{\text{Número de orígenes}\}$$

$$n = \{\text{Número de destinos}\}$$

$$s_i = \{\text{Recursos en el origen } i\}$$

$$d_j = \{\text{Demanda del destino } j\}$$

$$C_{ij} = \{\text{Costo por unidad distribuida desde el origen } i \text{ al destino } j\}$$

$$X_{ij} = \{\text{Número de unidades que se distribuyen del origen } i \text{ al destino } j\}$$

$$Z = \{\text{Costo total de distribución}\}$$

$$\text{Minimizar : } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (\text{ec. 5})$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = s_i$$

$$\text{para } i = 1, 2, \dots, m \quad (\text{ec. 6})$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = d_j$$

$$\text{para } j = 1, 2, \dots, n, \quad (\text{ec. 7})$$

$$X_{ij} \geq 0$$

para toda i y j (ec. 8)

La ecuación 6 satisface que todo lo que se distribuye desde un origen debe ser igual al total de los recursos que este tiene.

La ecuación 7 satisface que todo lo que llega al destino debe ser igual al total de la demanda que este tiene.

(Hillier & Lieberman, 2006)

2.2.3. Problema de asignación:

Tipo especial de problema de programación lineal, en el cual se asignan recursos (personas, maquinas, plantas, periodos, etc.) para realizar determinadas tareas. Este debe cumplir con los siguientes 3 supuestos: el número de asignados es igual al número de tareas, a cada asignado se le asigna solo una tarea y cada tarea debe ser realizada solo por un asignado (Hillier & Lieberman, 2006).

Parámetros:

$$n = \{\text{Número de tareas y asignados}\}$$

$$i = \{\text{Asignado}\}$$

$$j = \{\text{Tarea}\}$$

$$C_{ij} = \{\text{Costo asociado de realizar una tarea } j \text{ por el asignado } i\}$$

$$X_{ij} = \{\text{Variable binaria}\}$$

$$Z = \{\text{Costo total de las asignaciones}\}$$

$$\text{Minimizar : } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (\text{ec. 9})$$

Sujeto a:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si el asignado } i \text{ realiza la tarea } j \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1$$

para $i = 1, 2, \dots, n$, (ec.10)

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1$$

para $j = 1, 2, \dots, n$, (ec.11)

$$X_{ij} \geq 0$$

para toda i y j (ec.12)

La ecuación 10 especifica que cada asignado realice solo una tarea.

La ecuación 11 especifica que cada tarea se realice solo por un asignado.

(Hillier & Lieberman, 2006).

2.2.4. Problema de la ruta más corta:

Problema que busca encontrar el recorrido más corto entre un nodo origen y un nodo destino. Se crea una red entre los distintos nodos que están unidos por un arco al cual se asocia la distancia entre los dos nodos. El algoritmo para encontrar la solución óptima es el siguiente.

Encontrar los nodos candidatos más cercanos. Es decir encontrar los nodos no resueltos que tienen una conexión directa al nodo origen y seleccionar el de menor distancia. Para las siguientes iteraciones, para cada nodo resuelto y sus candidatos se suma la distancia total entre ellos y el nodo origen. El nodo seleccionado será el de la distancia total más pequeña. El objetivo final es

encontrar el n-ésimo nodo más cercano al origen hasta que ese nodo sea el nodo final (Hillier & Lieberman, 2006).

2.2.5. Problema del agente viajero:

Problema de optimización combinatoria que representa un agente que debe visitar una cierta cantidad de ciudades en un solo viaje. Este solo puede visitar una vez cada ciudad y debe determinar la mejor ruta, para minimizar la distancia total de su viaje desde su ciudad de origen a su ciudad destino. Este puede ser empleado en una serie de aplicaciones. Aunque parezca muy simple el problema del agente viajero resulta muy difícil de resolver. Esto se debe a que el tamaño de este incrementa muy rápidamente. Por cada n ciudades hay $(n-1)!/2$ rutas factibles, es decir para 20 ciudades se tiene 10^{16} posibles rutas. Para resolver este tipo de problemas se utilizan métodos heurísticos como: la búsqueda del tabú, templado simulado y algoritmos genéticos (Hillier & Lieberman, 2006).

2.3. Metodología NTM:

La NTM (The Network for Transport and Environment) es una organización Sueca sin fines de lucro, que se creó en 1993 con el objetivo de establecer una base común de valores sobre la forma de calcular el rendimiento de los distintos tipos de transporte en la parte ambiental y presentar valores estándares para la medición de las emisiones para facilitar su cálculo. (The Network for Transport and Environment, 2012). Los miembros de la organización están conformados por compañías suecas, empresas extranjeras, consultores ambientales, autoridades, empresas de transporte entre otros (Agtmaal, 2008).

La metodología MTN ofrece: un método de cálculo para las emisiones de gases de efecto invernadero, datos relevantes en el aspecto ambiental, herramientas para la evaluación de proveedores, un foro para el intercambio de información, etc. (The Network for Transport and Environment, 2012). La NTM cuenta con el apoyo del Comité Europeo de Estandarización (CEN) para estandarizar el proceso de medición de la huella de carbono en el transporte. La metodología usa información específica, por lo que se requiere datos precisos los cuales no siempre están disponibles. Si la información requerida no está disponible, la metodología ofrece ciertas aproximaciones en base a información recopilada en

distintos estudios (Environment, 2008) .Por esta razón, usar NTM para medir la huella de carbono es apropiado en escenarios donde exista o sea viable levantar información precisa de cada uno de los parámetros considerados por la metodología. Estos parámetros se dividen en parámetros considerados normalmente y parámetros especiales. Además, el modelo plantea ciertas asunciones que deben ser validadas y ajustadas en el caso de no cumplirse (Jan Fransoo, 2012).

2.4. AMMIS

AIMMS es un avanzado software de modelado interactivo y multidimensional diseñado para resolver grandes problemas de optimización en el campo de la investigación de operaciones. El enorme potencial de esta herramienta se basa en tres componentes principales: 1) un lenguaje de modelado, 2) un interfaz gráfico customizable y 3) su conexión con varios solvers de resolución de grandes problemas matemáticos (Paragon Decision Technology B.V., 2012).

El software maneja un lenguaje que facilita el planteamiento matemático de los modelos, ya que maneja estructuras de datos indexados e incluye los conceptos de modelado y resolución ampliamente utilizados en el campo de la investigación de operaciones. En segundo lugar, la interface del sistema permite crear páginas con distintas tablas, gráficos y otros objetos customizables que sirven para visualizar y manipular fácilmente los datos del modelo. Además, estos elementos proporcionan una importante ayuda visual para la interpretación de la información. Finalmente, AIMMS se conecta con solvers de resolución avanzados, lo cual amplía las opciones de resolución a problemas de programación lineal (LP), no lineal (NLP), cuadrática (QP) y entera mixta (MIP).

Todos estos componentes se juntan en una sola herramienta, la cual permite resolver enormes problemas de optimización. El software como tal no tiene ningún límite de variables o restricciones que puede manejar. Sin embargo, la resolución de grandes problemas está limitada por la capacidad de memoria disponible en el computador empleado.

3. INVESTIGACIÓN

3.1 Situación actual del sistema turístico marítimo

Como se menciona en la sección 1.1.2 anteriormente, la logística del sistema marítimo turístico es muy compleja debido a la gran cantidad de variables existentes. Para lograr una explicación completa, se deben identificar las distintas modalidades que existen y su forma general de operación. En cada una se mencionan factores importantes que afectan la logística de las embarcaciones como el nuevo modelo de itinerarios fijos de 14 días, las operaciones de abastecimiento de combustible y víveres y ciertas regulaciones impuestas por la DPNG.

El Reglamento Especial de Turismo de Áreas Naturales Protegidas (RETANP) define 8 tipos de operación turística. En esta definición se incluye al cabotaje y la pesca deportiva como actividades turísticas independientes y se definen dos clases de tour de bahía y buceo, siendo la única diferencia que la clase 1 permite a las embarcaciones realizar operaciones de transporte de pasajeros entre los puertos poblados mientras la clase 2 no lo permite. Sin embargo, la DPNG maneja solo 5 modalidades de turismo navegable ya que agrupa ambas clases de tour de bahía en una sola y no reconoce a la pesca deportiva ni al cabotaje como modalidades, sino simplemente como actividades turísticas o relacionadas al turismo. Bajo estas consideraciones, las 5 modalidades de turismo que se mencionan a continuación son: 1) Crucero Navegable, 2) Tour de Buceo Navegable, 3) Tour Diario, 4) Tour de Bahía y Buceo y 5) Tour de Bahía. En el Anexo 4 se encuentra la lista de todas las embarcaciones categorizadas por modalidad.

3.1.1 Crucero Navegable

En esta modalidad los turistas navegan durante varios días para visitar distintos puntos del archipiélago y se hospedan en las embarcaciones. Por esta razón se hace referencia a esta modalidad como turismo en “hoteles flotantes” ya que además de hospedar a sus propios pasajeros, los paquetes incluyen comidas a bordo. En la actualidad, los cruceros navegables ofrecen 1600 plazas de

alojamiento, lo cual representa el 81,8% de la capacidad de alojamiento en mar de toda la provincia (el 18.2% restante es ofrecido por los cruceros de buceo que proveen 108 plazas). Por otro lado, al momento existen 65 embarcaciones de crucero navegable, de la cuales 54 operan con base en Puerto Ayora y 11 con base en Puerto Baquerizo Moreno (Parque Nacional Galápagos, 2011). La capacidad de las embarcaciones varía desde 8 a 100 pasajeros como se muestra en el Gráfico 9.

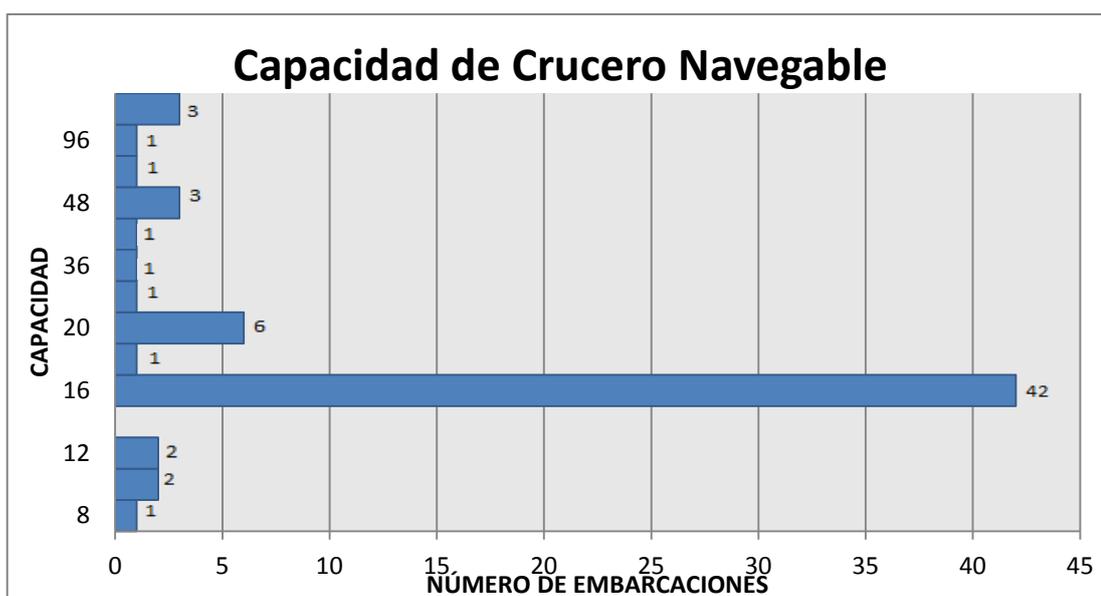


Gráfico 9. Capacidad de las embarcaciones de Crucero Navegable.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Claramente se puede observar que la mayoría de embarcaciones tienen capacidad para 16 pasajeros. El Gráfico 10 muestra la distribución según el tamaño de las embarcaciones definidas de la siguiente manera; pequeñas (8 a 16 pasajeros), medianas (18 a 40) y grandes (48 a 100). Cabe señalar que a pesar de que existen solo 8 embarcaciones grandes, estas son responsables del 39% de la capacidad total de la flota como muestra la gráfica.

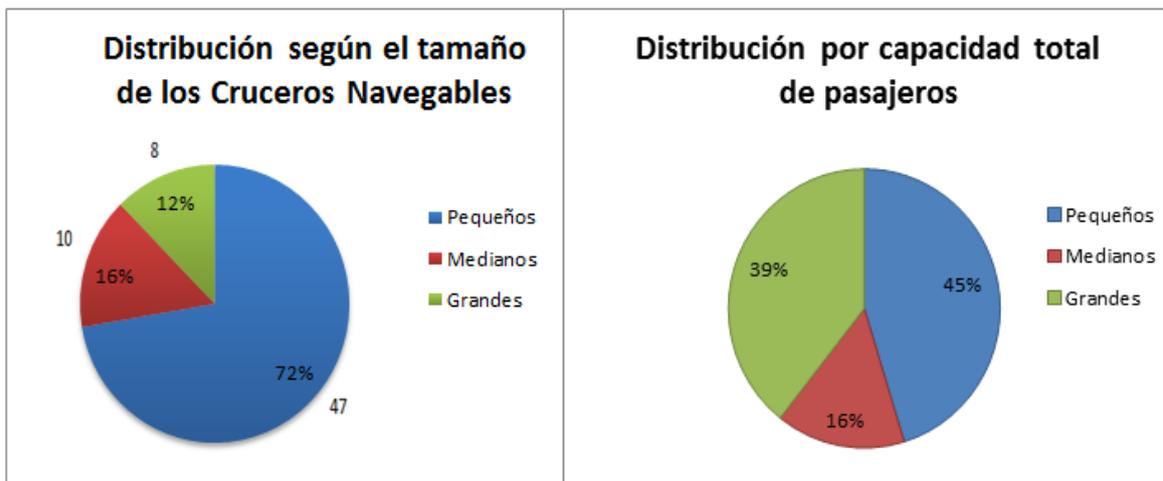


Gráfico 10. Distribución del tamaño y capacidad total de pasajeros de las embarcaciones de Crucero Navegable.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Durante su estadía, los pasajeros recorren varias islas en las cuales están autorizados a desembarcar en los sitios de visita tanto terrestres como marinos que constan en sus itinerarios. La DPNG controla esta actividad mediante un sistema de itinerarios fijos, los cuales se encuentran definidos en las patentes o permisos de operación de cada embarcación. En caso de que los operadores lo requieran, pueden solicitar cambios de los puntos de visita que constan en sus itinerarios pero estos se deben solicitar con antelación. De esta manera pueden ser analizados y aprobados por la DPNG siempre y cuando se respete la carga aceptable de visitantes (CAV) del lugar (Parque Nacional Galápagos, 2011). Sin embargo, se pudo conocer que estas solicitudes suceden con poca frecuencia. Para controlar el cumplimiento de los itinerarios fijos, la DPNG cuenta con un sistema de monitoreo satelital que permite conocer la ubicación de cada embarcación.

En el año 2007 nació la idea de un nuevo modelo de itinerarios fijos de 14 días que fue tomando fuerza con los años. Desde entonces, la DPNG ha emprendido el proceso de transición hasta que el nuevo modelo finalmente fue puesto en vigencia en febrero del 2012 (PNG, 2012). La idea de este modelo surge en respuesta al creciente problema de la sobrecarga de visitantes en ciertos sitios ícono del archipiélago en los últimos años. La gran mayoría de embarcaciones incluía a estos puntos de visita en sus itinerarios de 7 días debido a sus atractivos

turísticos y a las facilidades logísticas que ofrecían. En general, estos sitios rodean a la isla Santa Cruz ubicada en el centro del archipiélago, desde la cual operan la mayor parte de cruceros navegables. De esta manera las embarcaciones lograban minimizar sus distancias de navegación. Además, esto les permitía permanecer relativamente cerca del aeropuerto de Baltra y así poder cargar pasajeros hasta dos veces por semana. Es decir, bajo este modelo, las embarcaciones por lo general ofrecían itinerarios de 3 o 4 días, que en un periodo de 14 días representaban hasta 4 circuitos o paquetes turísticos distintos. El nuevo modelo implicaba una reducción a 2 o máximo 3 circuitos dentro del periodo de 14 días (Jaramillo, 2012). Según estudios realizados por la DPNG, los pasajeros viajando en cruceros de 2 circuitos tienen una utilización promedio de la isla Santa Cruz de 1,88 días mientras que los pasajeros viajando en cruceros de 4 circuitos la utilizan en promedio 2,45 días. Esto implica un 30% más de uso de la isla central por parte de los circuitos cortos que se traduce en una mayor congestión de Santa Cruz y de sus islas cercanas.

La Figura 2 muestra un ciclo típico de operación de un crucero navegable y los sitios de visita congestionados y subutilizados antes de la implementación del nuevo modelo de itinerarios.

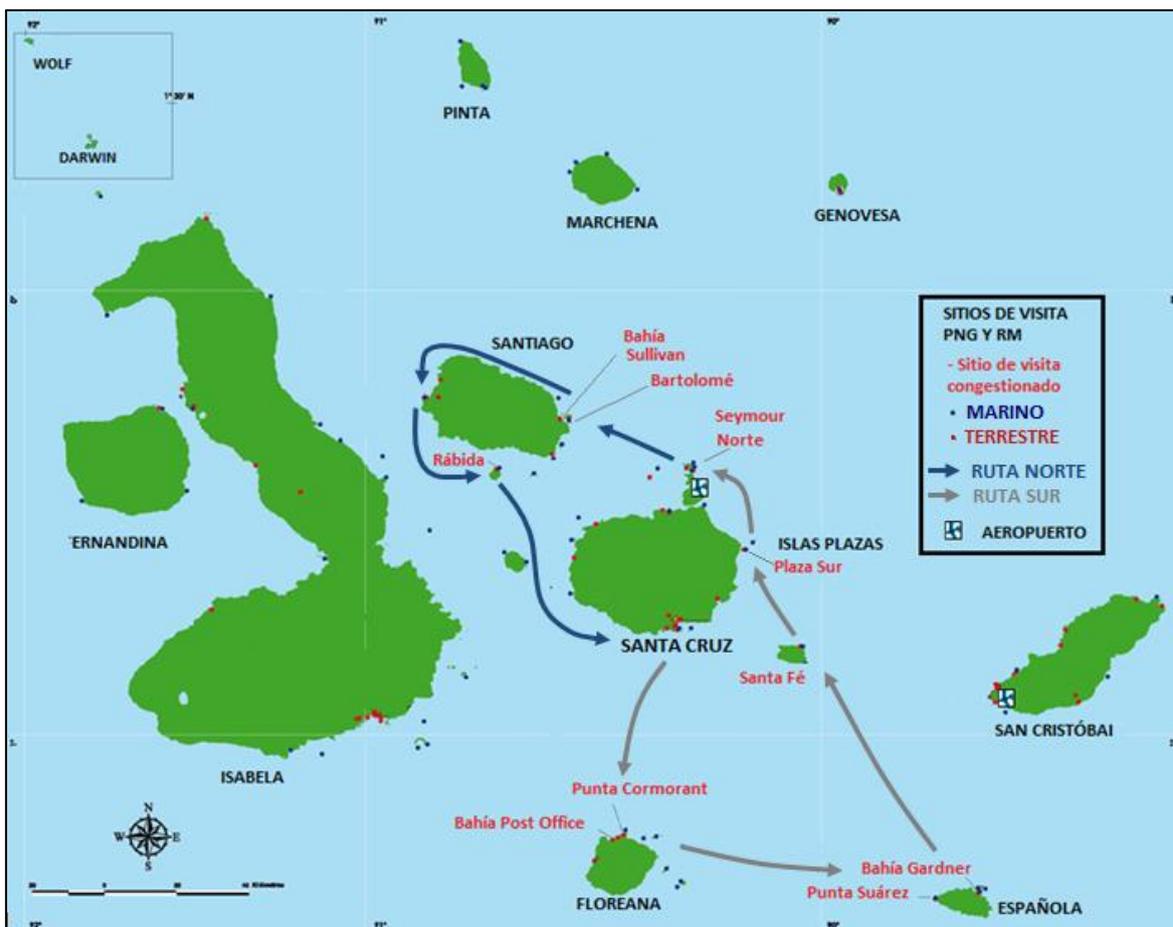


Figura 2. Ruta típica antes del nuevo modelo de itinerarios de 15 días.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Se puede observar que los sitios de visita íconos ofrecen una facilidad logística ya que permiten a la embarcación realizar circuitos cortos. En el ejemplo anterior, la ruta sur se puede realizar en 4 días mientras que la norte se la puede cumplir en 3. Esto implica que el ciclo dure una semana en la cual se completa un itinerario fijo de 7 días y se repiten los mismos lugares de visita cada semana. Además, los operadores explotaban la posibilidad de combinar ambos circuitos en uno solo y de esta manera ofrecían a sus clientes cruceros de 3, 4 o 7 días todas las semanas (Jaramillo, 2012). Este tipo de trayectos también facilita la carga de pasajeros, la cual se puede realizar tanto al norte como al sur de Santa Cruz en Baltra y Puerto Ayora respectivamente. En el primer caso, los pasajeros arriban al aeropuerto, cruzan el Canal de Itabaca entre las islas Baltra y Santa Cruz y atraviesan la isla de norte a sur vía terrestre en taxi o bus para llegar a la embarcación que los recibe en Puerto Ayora. En el segundo caso, los pasajeros abordan directamente la embarcación al norte de la isla luego de su arribo al

aeropuerto de Baltra. El flujograma del itinerario de 14 días para los cruceros navegables se presenta en el anexo 6.

Cabe señalar que la Figura 2 también muestra los sitios de visita definidos por el PNG que no presentaban problemas de congestión e incluso eran subutilizados. Por tanto, el eje fundamental del nuevo sistema de itinerarios fijos de 14 días es la distribución más equitativa de la carga de visitantes en todo el archipiélago. Bajo este modelo, las embarcaciones no pueden visitar dos veces un mismo punto de las islas dentro de un periodo de 2 semanas. Adicionalmente, se permite un máximo de 3 itinerarios en los 14 días, lo cual implica que las embarcaciones realicen recorridos de dos o tres circuitos (PNG, 2012).

El rediseño de los itinerarios fue un proceso llevado en conjunto con los operadores de turismo y la DPNG durante los últimos años. Finalmente, la DPNG sugirió dos modelos básicos de operación para los 14 días. El primero consta de dos circuitos de 7 días como se muestra en la Figura 3.

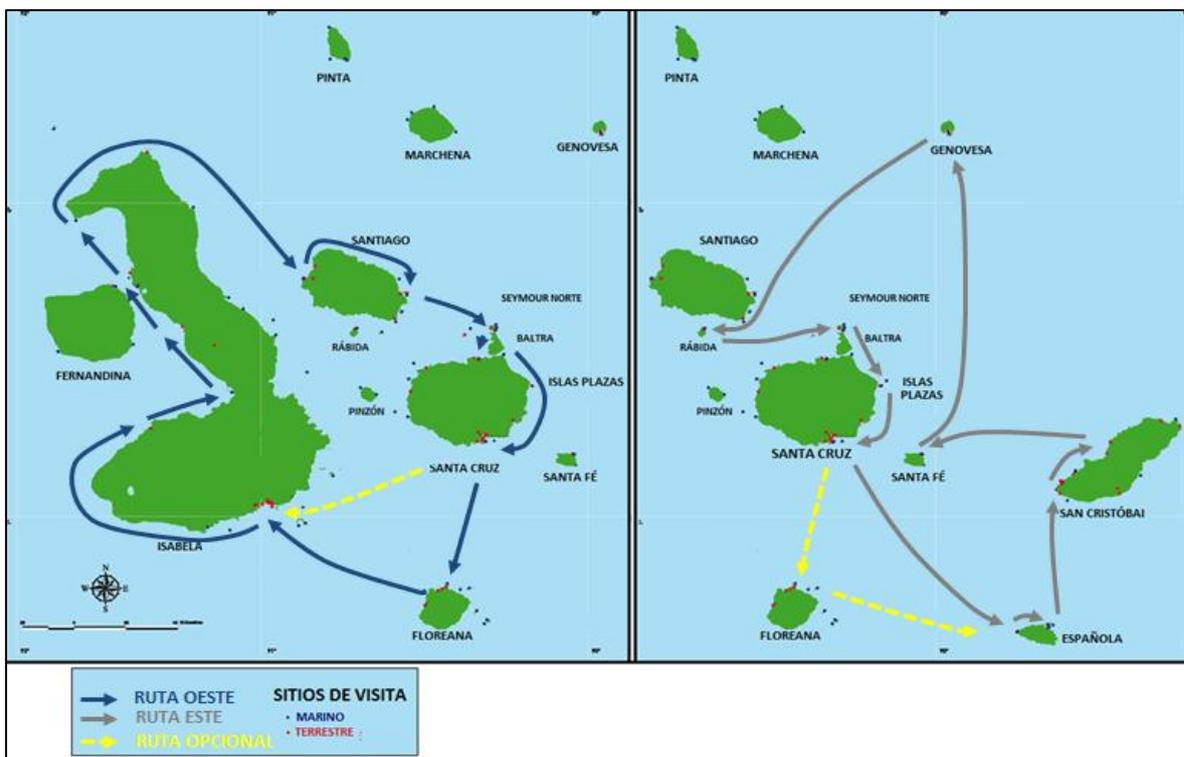


Figura 3. Modelo de 2 Circuitos.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia

Se puede ver que estos recorridos propuestos implican navegaciones de mayor distancia pero incluyen sitios de visita periféricos como el lado oeste de la isla Isabela o la isla Genovesa al Norte del archipiélago. La isla Floreana puede ser cubierta en cualquiera de las dos rutas o circuitos. Un aspecto crucial en este modelo es que los operadores no cuentan con la opción de ofrecer cruceros más cortos de una semana (PNG, 2012). Sin embargo, el estudio de los itinerarios de las embarcaciones reveló que la gran mayoría de las embarcaciones no adoptaron estos circuitos sugeridos por la DPNG. Esto se debe en gran medida a la manera en la que se emprendió el proceso de transición hacia el nuevo modelo.

Entender este proceso de transición es crucial para comprender la logística del sistema. Es importante mencionar que los operadores fueron quienes desarrollaron sus propias rutas, por lo que son ellos los que analizaron las distintas implicaciones logísticas e intentaron generar sus propias ventajas competitivas (Scheyer, 2012). Por otro lado, los itinerarios fueron acomodados uno a uno conforme los operadores los presentaban a la DPNG y buscando que respeten los límites de capacidad de visitantes definidos (Casafont, 2012). Esto generó cierta ventaja para los que los presentaron primero ya que los últimos en hacerlo tuvieron problemas en adaptar su itinerario para que cumpla las restricciones. No obstante, el proceso fue igual para todos y cada operador tomó sus propias decisiones y supo aprovechar o no estas ventajas (Scheyer, 2012). Fueron estas condiciones las que hicieron viable la transición, ya que generaron un marco de libre competencia entre operadores. Sin embargo, estas condiciones también llevaron a generar un sistema logístico muy desordenado e impidieron un desarrollo integral del nuevo modelo. En definitiva, se desarrolló un modelo que prioriza el cumplimiento de las restricciones de capacidad sin preocuparse lo suficiente por el desempeño logístico global del sistema.

- ***Análisis del sistema logístico de los cruceros navegables***

El análisis presentado a continuación, para las diferentes modalidades, se basa en la información proporcionada por la DPNG, la DIRNEA y el Ministerio de Turismo además de toda la información levantada in situ durante dos meses a

través de entrevistas y conversaciones con varios capitanes y operadores de las embarcaciones turísticas de Galápagos.

Para comprender un sistema logístico tan complejo, es fundamental realizar ciertas simplificaciones. Existen cerca de 100 puntos de visita marinos y terrestres comúnmente visitados por los cruceros en todo el archipiélago, por lo que es necesario agruparlos por zonas. La zonificación realizada junto con sus respectivos códigos se muestra en la Figura 4.

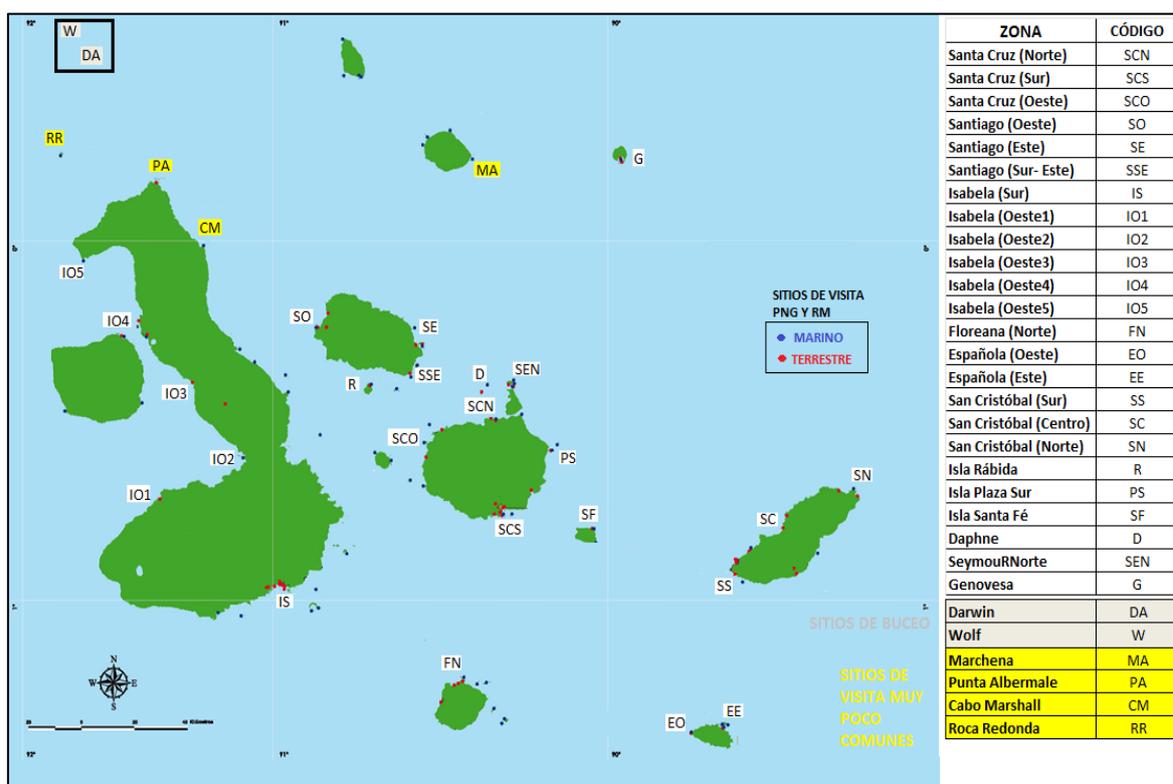


Figura 4. Zonificación de los puntos de visita en todo el archipiélago.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

El número de visitas a cada una de las zonas nos brinda una idea de cuáles son los puntos de mayor movimiento de las islas. La Figura 5 resume este movimiento y presenta el ranking según el número de visitas que recibe cada zona en un periodo de 14 días. Cabe mencionar que cada zona tiene un distinto número de puntos de visita, lo cual es importante considerar para identificar correctamente los lugares más congestionados. En la Tabla 3(a) se muestra el ranking de las zonas según la cantidad de visitas que reciben (movimiento). En la Tabla 3(b) se

muestra la relación entre dicho movimiento y los puntos que se pueden visitar en toda la zona (congestión) para el mismo periodo de dos semanas.

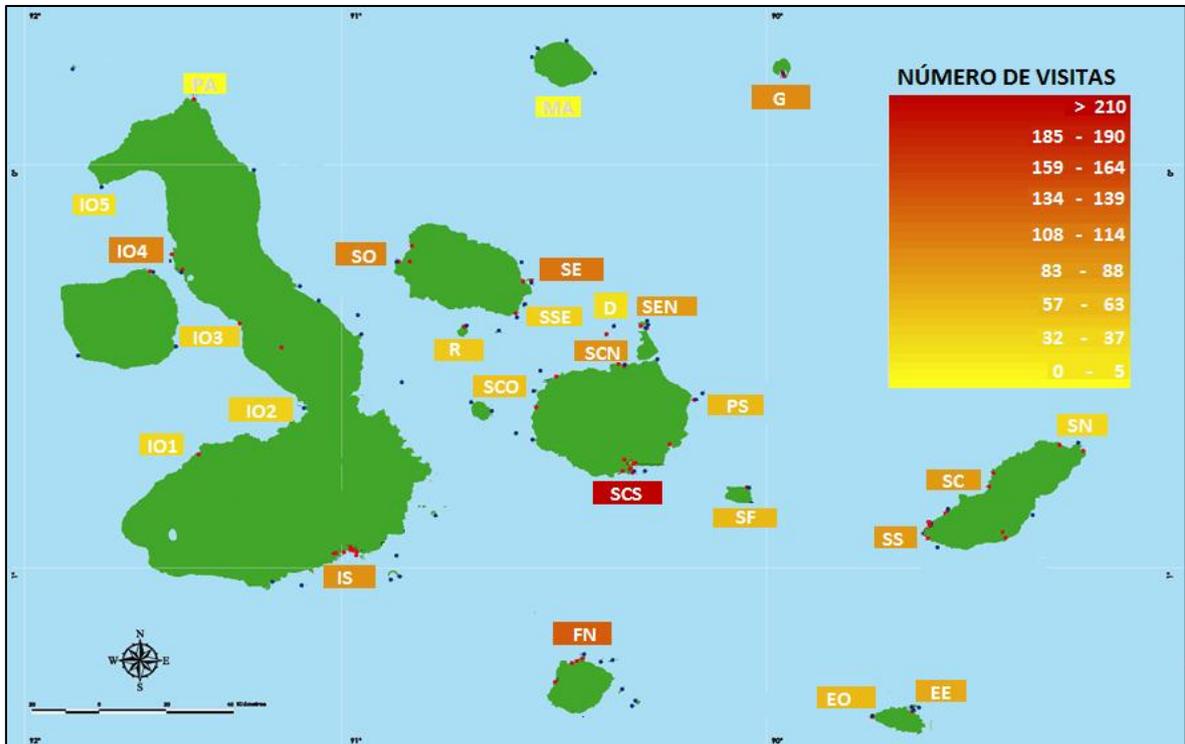


Figura 5. Movimiento según el número de visitas.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

RANKING SEGÚN NÚMERO DE VISITAS			RANKING SEGÚN NÚMERO/PUNTOS DE VISITA				
#	CÓDIGO	VISITAS	#	CÓDIGO	VISITAS	PUNTOS DE VISITA	VISITAS/ PUNTOS DE VISITA
1	SCS	231	1	EE	73	1	73,00
2	FN	136	2	SF	60	1	60,00
3	SE	117	3	PS	59	1	59,00
4	SO	105	4	IO4	104	2	52,00
5	IO4	104	5	G	96	2	48,00
6	G	96	6	R	48	1	48,00
7	SCN	90	7	SEN	83	2	41,50
8	IS	90	8	SE	117	3	39,00
9	SC	88	9	SSE	39	1	39,00
10	SS	85	10	IO2	39	1	39,00
11	SEN	83	11	IO1	35	1	35,00
12	EE	73	12	SCN	90	3	30,00
13	SF	60	13	SC	88	3	29,33
14	PS	59	14	SO	105	4	26,25
15	EO	57	15	IO5	26	1	26,00
16	SCO	55	16	D	25	1	25,00
17	R	48	17	FN	136	7	19,43
18	SSE	39	18	SCS	231	13	17,77
19	IO2	39	19	EO	57	4	14,25
20	IO3	39	20	SCO	55	4	13,75
21	IO1	35	21	IO3	39	3	13,00
22	SN	35	22	SN	35	3	11,67
23	IO5	26	23	IS	90	10	9,00
24	D	25	24	SS	85	13	6,54
25	PA	3	25	PA	3	1	3,00
26	MA	2	26	MA	2	1	2,00

(a) (b)
Tabla 3. Ranking de las zonas más visitadas y congestionadas.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, Santa Cruz Sur (SCS) es un ejemplo de una zona que a pesar de su gran movimiento tiene una baja congestión. Esto sucede ya que a pesar de que recibe 231 visitas, estas se reparten (no necesariamente de manera uniforme) en 13 puntos. También es importante mencionar que no todos los puntos de visita que aparecen en la Figura 5 están incluidos en los itinerarios. Tomando en cuenta esta consideración, se puede entender la Tabla 3(a) como un indicador del movimiento de cada zona, mientras que la Tabla 3(b) constituye un indicador de la congestión de las mismas. Por ejemplo, las zonas de Santa Cruz Sur (Puerto Ayora), Floreana y Santiago son las de mayor movimiento, es decir reciben la mayor cantidad de visitas. Mientras que las zonas de Española Este, Santa Fé y Plaza Sur son las más congestionadas ya que tienen el mayor índice entre la cantidad de visitas y los puntos en los que las pueden repartir. La Figura 6 muestra de manera gráfica la congestión de cada zona según esta relación.

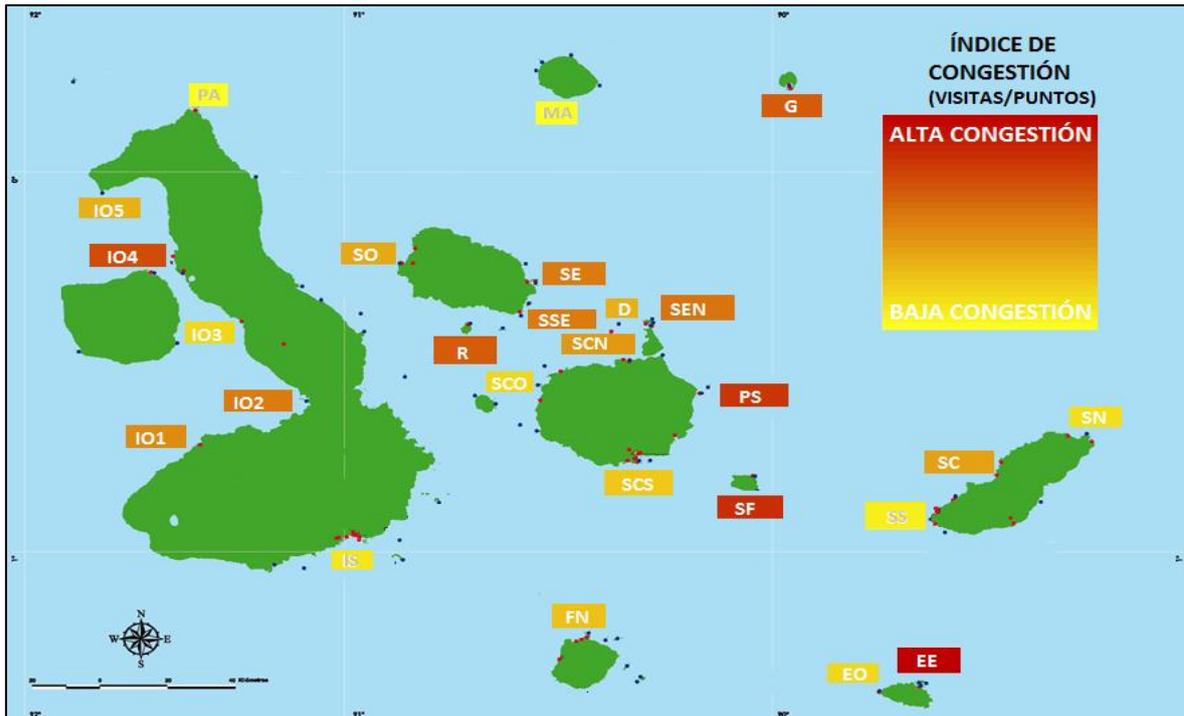


Figura 6. Congestión de las zonas.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Por otro lado, es importante analizar el flujo de las embarcaciones para comprender mejor el sistema. Los flujos están dados por el número de veces que alguno de los cruceros navegables recorre una determinada ruta. La Figura 7 muestra los flujos más representativos del sistema logístico. En esta se muestran únicamente los flujos mayores a 10 recorridos en el ciclo completo de 14 días.

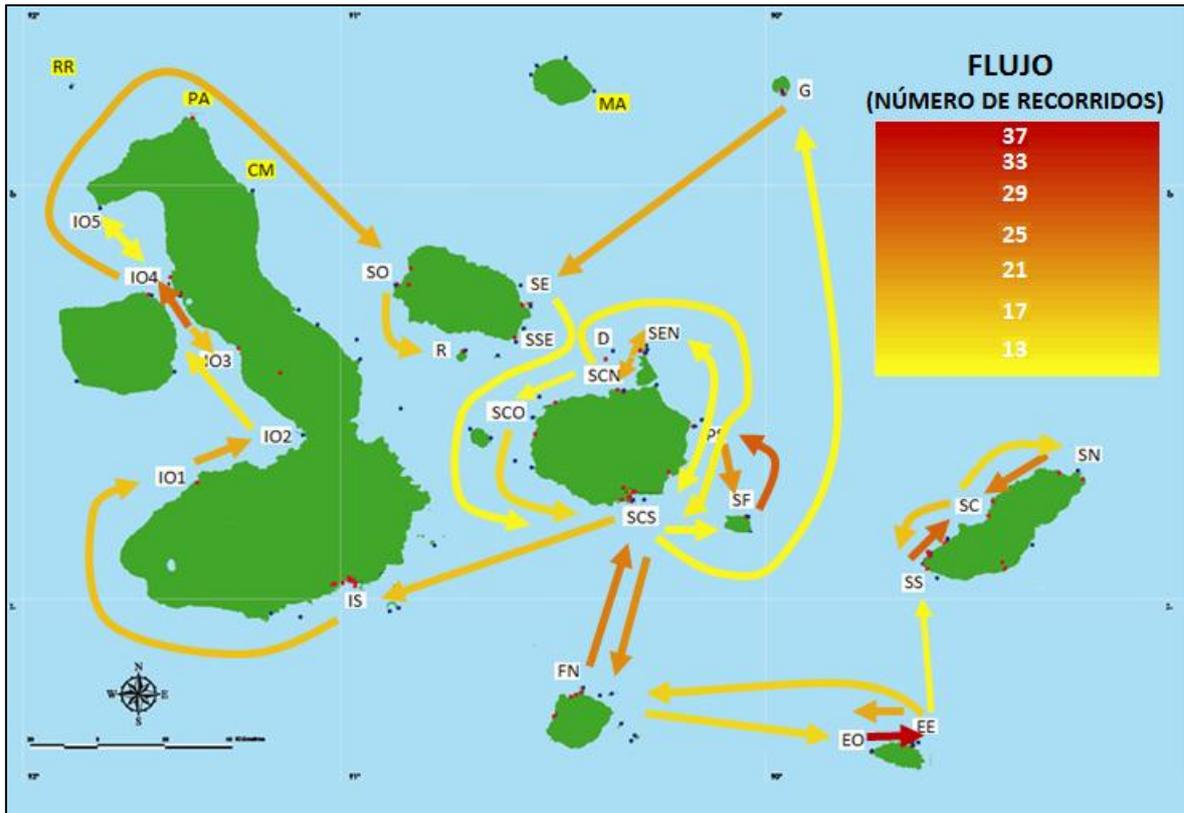


Figura 7. Flujos más importantes de acuerdo al número de recorridos.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

La figura anterior resume los flujos de embarcaciones más importantes, para obtener el itinerario actual de cada embarcación ir al Anexo 7. El Anexo 8 se encuentra la matriz de flujos completa y dos patentes de operación con ejemplos de itinerarios actuales.

Las distancias que recorren los cruceros navegables pueden variar de 500 a 1000 millas náuticas dependiendo los itinerarios definidos. Sin embargo, existe una clara relación entre el tamaño de la embarcación y la distancia recorrida. En general, los grandes cruceros pueden navegar mayores distancias debido a que alcanzan una mayor velocidad. La Tabla 4 muestra las distancias promedio de las rutas de dos semanas según el tamaño de la embarcación.

Crucero Navegable		
Tamaño de la embarcación	Millas promedio recorridas en 15 días	# de barcos
< 16 pasajeros	595	5
16 pasajeros	652	42
16 -32	709	8
36-48	715	5
> 90	810	5
PROMEDIO TOTAL	671,6	65

Tabla 4. Millas promedio recorridas según el tamaño de la embarcación.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

3.1.2 *Tour de Buceo Navegable*

Al igual que en los cruceros navegables, en esta modalidad los turistas también se hospedan a bordo de las embarcaciones y navegan hacia los puntos de visita definidos en sus itinerarios. La característica principal de esta modalidad es que los visitantes realizan buceo deportivo en las áreas definidas por la DPNG, pero no tienen autorización para desembarcar en los sitios de visita. Existen únicamente 7 embarcaciones que realizan esta actividad y suman un total de 108 plazas de alojamiento. Dos de ellas operan con base en Puerto Ayora y el resto lo hace desde Puerto Baquerizo Moreno. En la Tabla 5 se encuentra el listado de las 7 embarcaciones junto con su capacidad de pasajeros y puerto base.

Lista de embarcaciones de Tour de Buceo 2012			
#	Nombre	# de pasajeros	Puerto Base
1	AGGRESSOR I	14	Puerto Ayora
2	AGGRESSOR II	14	Puerto Ayora
3	CRUCEROS HUMBOLDT	16	Puerto Baquerizo Moreno
4	DARWIN BUDDY	16	Puerto Baquerizo Moreno
5	DEEP BLUE	16	Puerto Baquerizo Moreno
6	GALÁPAGOS SKY	16	Puerto Baquerizo Moreno
7	WOLF BUDDY	16	Puerto Baquerizo Moreno
TOTAL		108	

Tabla 5. Capacidad y puerto base de las embarcaciones de Tour de Buceo.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

- **Análisis del sistema logístico de los cruceros de buceo:**

Las embarcaciones de buceo manejan itinerarios fijos de 7 días y todas visitan las islas Darwin y Wolf, que son las más alejadas al norte del archipiélago. Ambas islas son reconocidas mundialmente como parte de los mejores lugares de buceo del mundo por su enorme diversidad de fauna marina. La lejanía de estas islas hace que la única manera de bucear en ellas sea mediante los cruceros de buceo, ya que los pasajeros pueden hospedarse en la embarcación mientras navegan a ellas. El recorrido de todos los cruceros es muy similar y solo presenta ciertas variaciones. En general, todos parten desde la Isla San Cristóbal y navegan hacia Darwin y Wolf pasando por uno o más puntos intermedios que varían según la embarcación (Parque Nacional Galápagos, 2011). La Figura 8 muestra este recorrido y algunas opciones para la parada intermedia empleando la misma codificación por zonas definida para los cruceros navegables.

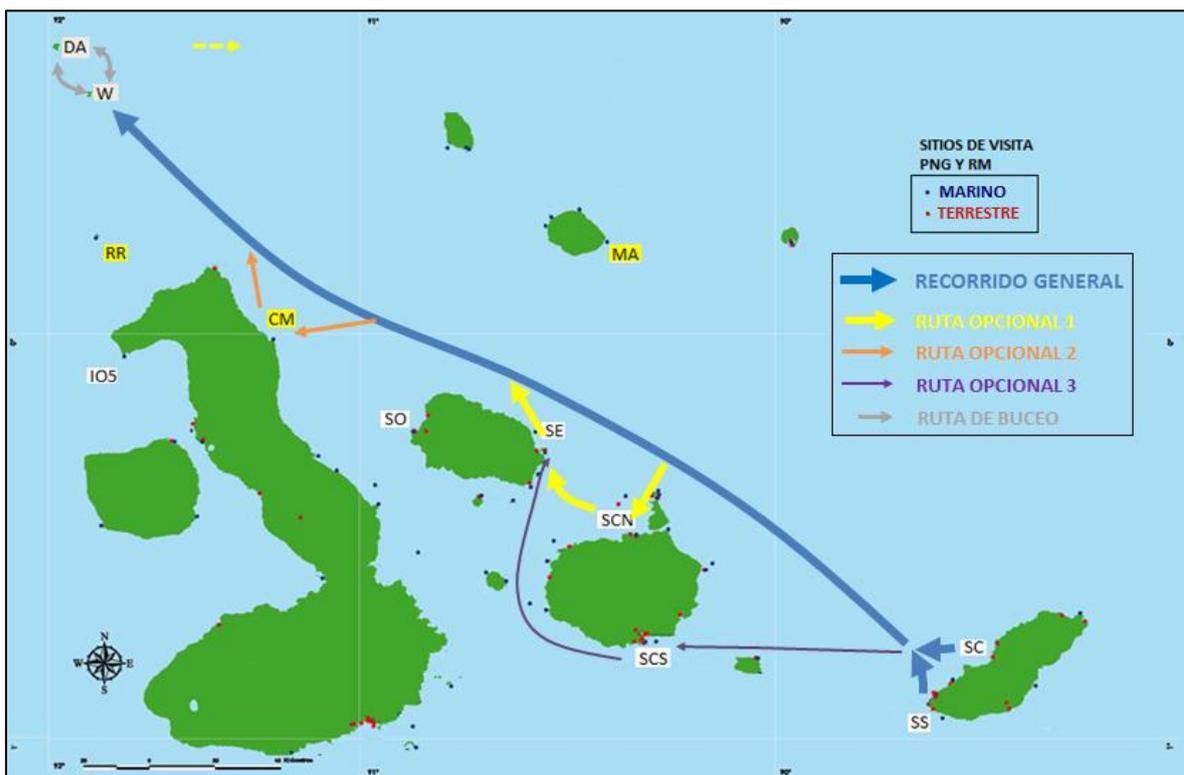


Figura 8. Flujos Norte de las embarcaciones de buceo.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Como se puede observar en la figura anterior, algunas embarcaciones realizan su parada intermedia al norte de Santa Cruz, en donde aprovechan para cargar

combustible y además visitar la isla Santiago. Otras optan por navegar una mayor distancia hasta Cabo Marshall para realizar su primera parada y continuar hacia Darwin (DA) y Wolf (W). Finalmente, la figura muestra una tercera opción en donde se pasa por el sur de Santa Cruz, sin embargo, hay una sola embarcación que opera de esa manera. En ese caso, el crucero recoge a sus pasajeros en Puerto Ayora y finaliza su recorrido en San Cristóbal. El resto de embarcaciones lo hace al revés, es decir, inicia en San Cristóbal (al centro o al sur de la isla) y finaliza en Puerto Ayora.

El recorrido descrito en la Figura 8 tiene una duración aproximada de dos días, luego de los cuales la embarcación llega a Wolf y Darwin y permanece de tres a cuatro días realizando múltiples inmersiones de buceo en ambas islas. Luego de esto, el crucero retorna hacia San Cristóbal pasando nuevamente por uno o varios puntos intermedios como muestra la Figura 9. El flujograma del proceso de los cruceros de buceo para el itinerario de 7 días se presenta en el Anexo 9. Los sitios de visita más utilizados en esta parte del recorrido son Punta Vicente Roca (IO5) al norte de Isabela y Puerto Ayora (SCS). En la mayoría de los casos los cruceros visitan ambos puntos antes de retornar a Puerto Baquerizo Moreno en San Cristóbal (SS). Otras opciones incluyen a Roca Redonda (RR), Santiago (SE) y Marchena (MA).

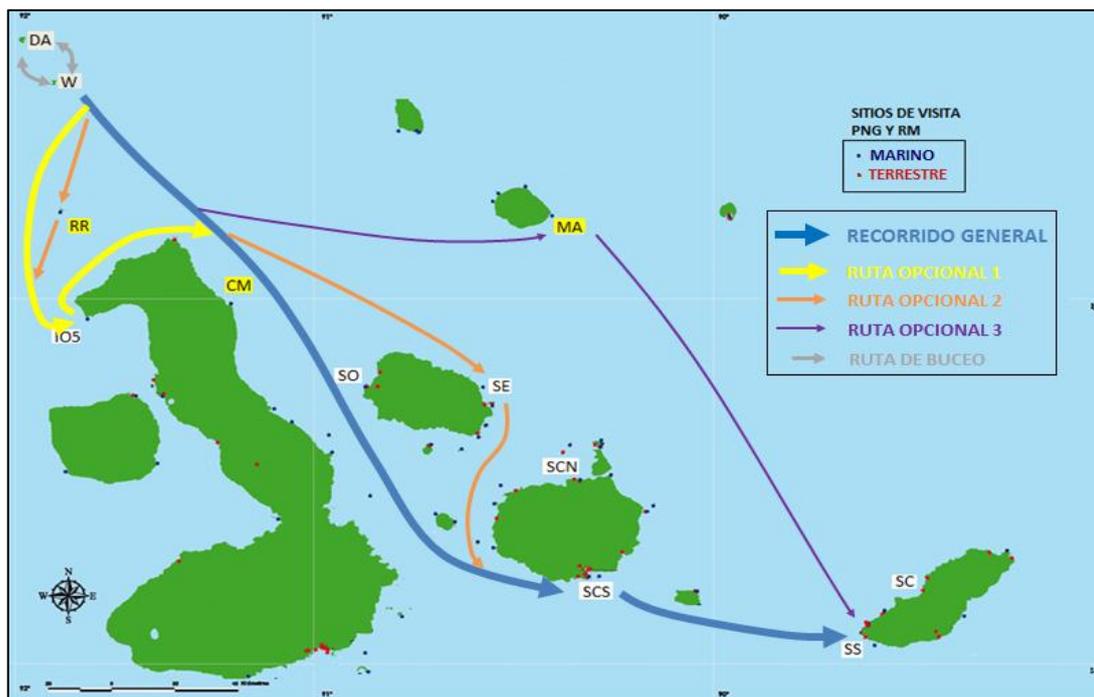


Figura 9. Flujos Sur de las embarcaciones de buceo.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, los cruceros navegables completan un ciclo en dos semanas mientras que los cruceros de buceo cumplen un ciclo semanal. Por esta razón, al comparar las distancias recorridas de ambas modalidades se considera un mismo periodo de 14 días. La tabla 6 muestra la distancia recorrida en dos semanas por cada embarcación de buceo al igual que las distancias promedio de las dos modalidades de crucero (navegable y de buceo).

CRUCEROS DE BUCEO		
EMBARCACIÓN	Capacidad Pasajeros	Distancia recorrida en 14 días (Millas Náuticas)
CRUCEROS HUMBOLDT	16	1010,4
AGGRESSOR I	14	1047,9
AGGRESSOR II	14	1047,9
GALÁPAGOS SKY	16	1060,7
DEEP BLUE	16	1068,2
DARWIN BUDDY	16	1091,8
WOLF BUDDY	16	1136,8
PROMEDIO		1066,2
PROMEDIO CRUCEROS NAVEGABLES		671,6

Tabla 6. Distancias recorridas por las embarcaciones de buceo y distancias promedio recorridas por modalidad de crucero.

Tabla de elaboración propia.

Se puede ver que los cruceros de buceo recorren una distancia considerablemente mayor a la recorrida por los cruceros navegables ya que recorren el archipiélago de sureste a noroeste uniendo las islas más alejadas entre sí. También se puede ver que las distancias recorridas en esta modalidad varían de 943 a 1061 millas náuticas, lo cual implica que las distintas opciones mencionadas anteriormente sí tienen un impacto considerable en la distancia total.

3.1.3 Tour Diario

Esta modalidad consiste en la operación turística diaria en la cual los pasajeros navegan en embarcaciones equipadas únicamente para transportarlos y desembarcan en puntos de visita autorizados por la DPNG. Las embarcaciones son relativamente pequeñas y no están equipadas para hospedar pasajeros. La capacidad de las embarcaciones de tour diario varía de 16 a 20 pasajeros. Si bien existen alrededor de 30 embarcaciones operando en las tres cabeceras cantonales bajo la modalidad de tour diario, solo 9 de ellas tienen patente de operación como se muestra en la Tabla 7. El resto son consideradas irregulares ya que funcionan únicamente con permisos de operación (Parque Nacional Galápagos, 2011). Las 9 embarcaciones con patente operan desde Santa Cruz, lo cual se explica por el hecho de que la DPNG solo emprendió el proceso de asignación de patentes para todas las modalidades de tour (Tour Diario, Tour de Bahía y Buceo y Tour de Bahía) en Puerto Ayora. Por esta razón las embarcaciones que ofrecen Tour Diario en las islas San Cristóbal e Isabela no se encuentran reguladas, sin embargo, se pudo conocer que se está trabajando en un concurso de otorgamiento de patentes para San Cristóbal (Sotomayor, 2012).

EMBARCACIONES DE TOUR DIARIO CON PATENTE DE OPERACIÓN		
	Nombre	# de pasajeros
1	ESPAÑOLA I	16
2	GALAPAGOS SHARK	16
3	GENOVESA	16
4	NAREL	16
5	NAREL II	16
6	QUEEN KAREN I	16
7	SANTA FE II	20
8	SEA FINCH	16
9	SEA LION	20
	TOTAL	152

Tabla 7. Embarcaciones de Tour Diario con patente de operación y su capacidad de pasajeros.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

Las embarcaciones con patente de operación manejan itinerarios fijos semanales, los cuales especifican los puntos de visita para cada día. Sin embargo, la gran mayoría opera de manera irregular, por lo que no se manejan registros que permitan tener una idea clara de la logística del sistema (Sotomayor, 2012). Por esta razón, se analiza únicamente la logística de las embarcaciones con patente de operación y se brinda cierta información que permite tener una idea de la operación general del resto de embarcaciones. El flujograma del proceso que tienen las embarcaciones de tour diario se presenta en el Anexo 10.

- ***Análisis del sistema logístico de las embarcaciones de Tour Diario***

Los itinerarios fijos de las embarcaciones regulares incluyen puntos de visita en 7 zonas alrededor de Santa Cruz. La Figura 10 muestra el número de visitas semanales que recibe cada una de ellas. En la mayoría de casos, los recorridos salen de Puerto Ayora (SCS) en la mañana y retornan en la tarde al mismo lugar. Sin embargo, en ciertas ocasiones, los recorridos inician y terminan al norte de Santa Cruz en el canal de Itabaca para de esta manera reducir la distancia que los pasajeros deben navegar. En estos casos los pasajeros utilizan los medios de transporte terrestre para trasladarse desde Puerto Ayora al canal y viceversa.

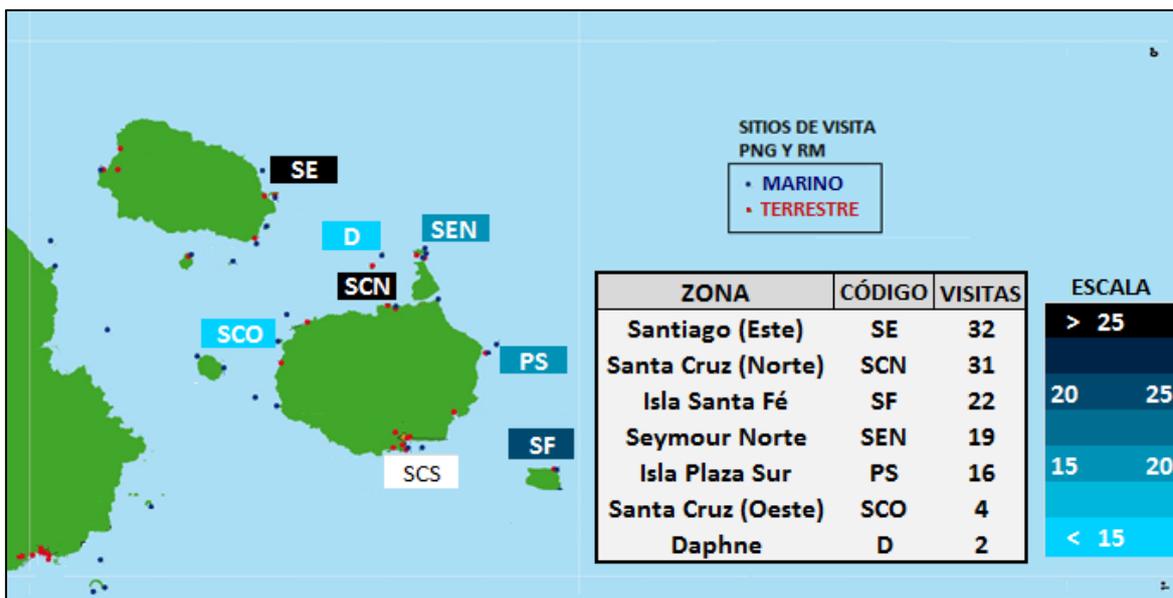


Figura 10. Número de visitas zonificadas de las embarcaciones de Tour Diario con patente de operación.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

La distancia promedio recorrida por las 9 embarcaciones en un periodo de 14 días es de 345 millas náuticas. Cabe recalcar que esta es la distancia recorrida en el caso de que todas las embarcaciones naveguen todos los días de la semana. Sin embargo, esta modalidad es más irregular que las explicadas anteriormente ya que es más sensible a las variaciones de la demanda. En general, los operadores no navegan cuando no logran completar un número rentable de pasajeros.

Las embarcaciones irregulares de tour diario han abierto otras opciones para los turistas y han permitido soportar el acelerado crecimiento de la demanda. Sin embargo, es importante reconocer que sus condiciones de operación son muy distintas a las embarcaciones con patente, lo cual ha generado varios problemas y sobretodo una gran controversia entre operadores y autoridades. Por ejemplo, los operadores irregulares no manejan itinerarios fijos, lo que les permite ofrecer cada día el destino más atractivo para los turistas y les otorga cierta ventaja competitiva sobre los operadores regulados por la DPNG. En definitiva, se pudo conocer varios puntos de vista que resaltan la importancia de un análisis mucho más específico del turismo irregular en general, para así ofrecer soluciones viables y poder regularizar esta actividad dentro del marco de ecoturismo en Galápagos.

La Figura 11 muestra el panorama general de la modalidad de tour diario incluyendo las operaciones irregulares. En esta se pueden ver otras opciones muy populares como son los tours desde Puerto Ayora a Isabela y Floreana.



Figura 11. Flujos de las embarcaciones de Tour Diario que operan en todo el archipiélago. Gráfico de elaboración propia.

3.1.4 Tour de Bahía y Buceo

Esta modalidad es realizada por embarcaciones pequeñas que trasladan pasajeros hospedados en tierra hacia distintos puntos de visita en donde tienen autorización para desembarcar o realizar inmersiones de buceo según lo defina la DPNG. Como se mencionó anteriormente, existen dos clases de esta modalidad, la clase 1 tiene la posibilidad de realizar cabotaje mientras que la clase 2 no cuenta con esa posibilidad. Por otro lado, ambas clases tienen la opción de pedir autorización para realizar pesca deportiva en sitios específicos (Parque Nacional Galápagos, 2011).

Esta operación tampoco ha logrado ser regulada en su totalidad, y actualmente solo 9 de 15 embarcaciones que operan en Puerto Ayora cuentan con patente de operación. La capacidad de estas embarcaciones es de 8 pasajeros como se muestra en la Tabla 8 (Jaramillo, 2012). Adicionalmente, existen 19

embarcaciones irregulares operando en San Cristóbal, lo que da un total de 25 embarcaciones de tour de bahía y buceo irregulares en todo el archipiélago (Sotomayor, 2012).

EMBARCACIONES DE TOUR DE BAHÍA Y BUCEO CON PATENTE DE OPERACIÓN		
	Nombre	# de pasajeros
1	DIOS ME GUIE II	8
2	ECLIPSE	8
3	EL GALÁPAGO I	8
4	FABY	8
5	FIOVAL	8
6	IGUANA	8
7	NAUTILUS	8
8	SHALON MAINAO II	8
9	VICTORIA	8
	TOTAL	72

Tabla 8. Embarcaciones de Tour de Bahía y Buceo con patente de operación y su capacidad de pasajeros.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

- **Análisis del sistema logístico de las embarcaciones de Tour de Bahía y Buceo**

La operación de estas embarcaciones es muy similar a la de Tour Diario ya que se manejan itinerarios fijos de 7 días y parten desde Puerto Ayora o, en ocasiones, desde el Canal de Itabaca. La única diferencia es que los pasajeros realizan inmersiones de buceo por lo que navegan a puntos de visita marinos de interés. La Figura 12 muestra el número de visitas semanales que recibe cada una de las 9 zonas visitadas en esta modalidad. Cabe mencionar que existen 6 embarcaciones irregulares que también operan desde Puerto Ayora y funcionan de manera muy similar.

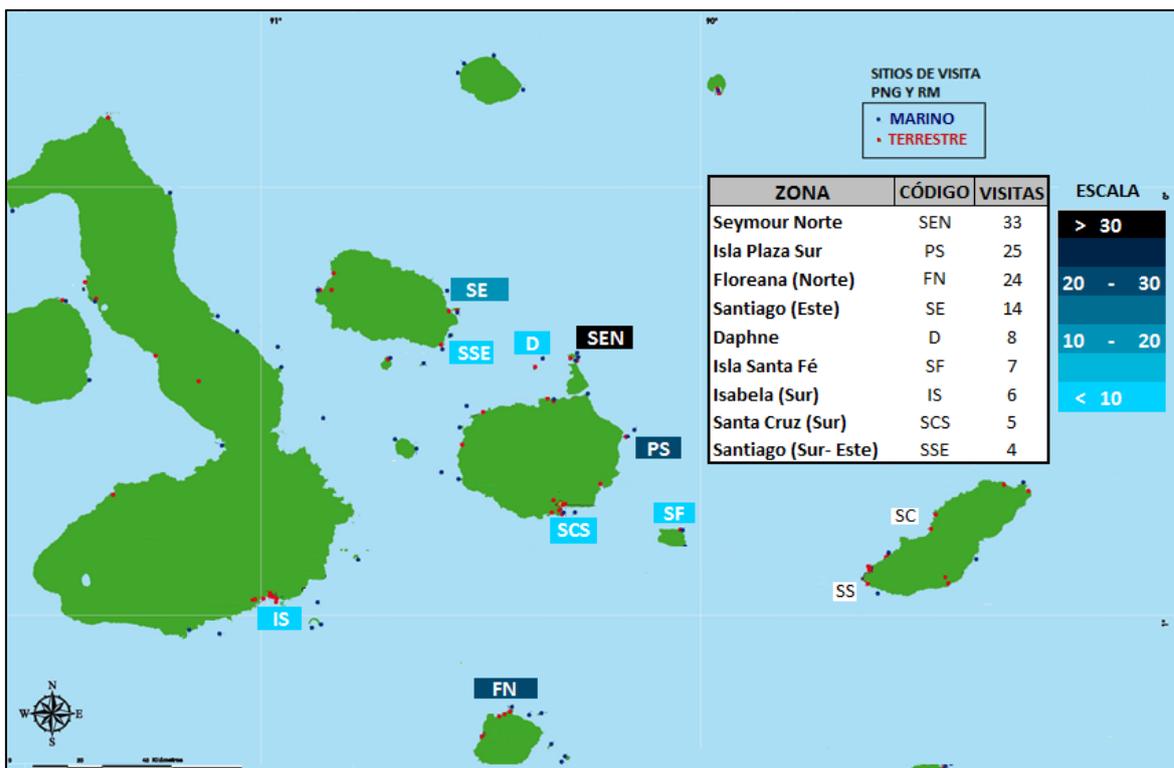


Figura 12. Número de visitas zonificadas de las embarcaciones de Tour de Bahía y Buceo con patente de operación.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Por otro lado, hay 19 embarcaciones irregulares operando en San Cristóbal, ya que la DPNG nunca emprendió el proceso de otorgamiento de patentes en esta isla. Sin embargo, a pesar de no estar reguladas, se pudo conocer su modo de operación mediante conversaciones con los operadores de las mismas. Es importante mencionar que, al ser operaciones irregulares, no es posible enmarcarlas dentro de una modalidad de tour específica, sino que se ha generado una modalidad híbrida que agrupa las características de las tres modalidades de tour manejadas por la DPNG. Cada operador ofrece a los turistas distintos paquetes que permiten combinar las actividades de buceo, esnórquel y visitas a los puntos de interés. Esto genera grupos de visitantes con distintas actividades en un mismo tour, por lo que los operadores desarrollaron un recorrido genérico que les permita ofrecer todas estas actividades. Los tours parten de Puerto Baquerizo Moreno (SS) hacia isla lobos (SC), que es una pequeña isla anexa a San Cristóbal. En este lugar se puede realizar buceo esnórquel, probar equipos de buceo o simplemente observar las especies que habitan la isla. Luego se navega hacia el León Dormido (SC), una roca prominente en medio del mar

donde se puede realizar esnórquel, buceo deportivo o avistamiento de especies. Finalmente, se desembarca en una playa cercana que puede ser Puerto Grande o Manglecito para luego retornar a puerto. En ciertos casos se incluye una segunda parada en el León Dormido previa al regreso, dependiendo de las actividades que hayan contratado los pasajeros. En promedio, la distancia recorrida por cada uno de estos tours es de 20 millas náuticas, lo que implica un recorrido de 280 millas en dos semanas.

En cuanto a las distancias recorridas por las embarcaciones con patente de operación, se pudo observar un caso particular con un recorrido mucho mayor al resto (981 millas náuticas en 14 días). Este es el caso de la embarcación Faby que parte de Puerto Ayora todos los días de la semana para visitar únicamente Isabela y Floreana, por lo que su recorrido es mucho mayor. Descartando este caso particular, la distancia promedio recorrida por las 8 embarcaciones restantes en un periodo de dos semanas es de 435 millas náuticas.

3.1.5 Tour de Bahía

Esta actividad turística es operada por embarcaciones pequeñas con autorización para desembarcar en los sitios de recreación poblacional y realizar buceo esnórquel en ciertos puntos aledaños a los puertos respectivos definidos por la DPNG. Existen solo dos embarcaciones que operan desde Puerto Ayora y cuentan con la respectiva patente de operación como muestra la Tabla 9.

EMBARCACIONES DE TOUR DE BAHÍA CON PATENTE DE OPERACIÓN		
	Nombre	# de pasajeros
1	EXPRESS ONE	12
2	RESCATE	12

Tabla 9. Embarcaciones de Tour de Bahía con patente de operación y su capacidad de pasajeros.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

Como se indica en la definición de esta modalidad, las embarcaciones visitan puntos aledaños a los puertos, por lo que en definitiva nunca abandonan la zona de Puerto Ayora (SCS). En promedio recorren un estimado de 129 millas náuticas

en dos semanas. Adicionalmente, existen 11 embarcaciones de tour de bahía que operan de forma irregular pero de forma muy similar.

3.2 Análisis global del sistema marítimo de turismo

Una vez que se ha comprendido el funcionamiento específico de cada una de las modalidades, resulta interesante analizar ciertos aspectos de manera global. Uno de ellos tiene que ver con la comparación entre la capacidad total del sistema y la ocupación real. Este contraste permite identificar el grado de saturación del sistema turístico marítimo. La capacidad de toda la flota de turismo con patente de operación se muestra en el Gráfico 12.

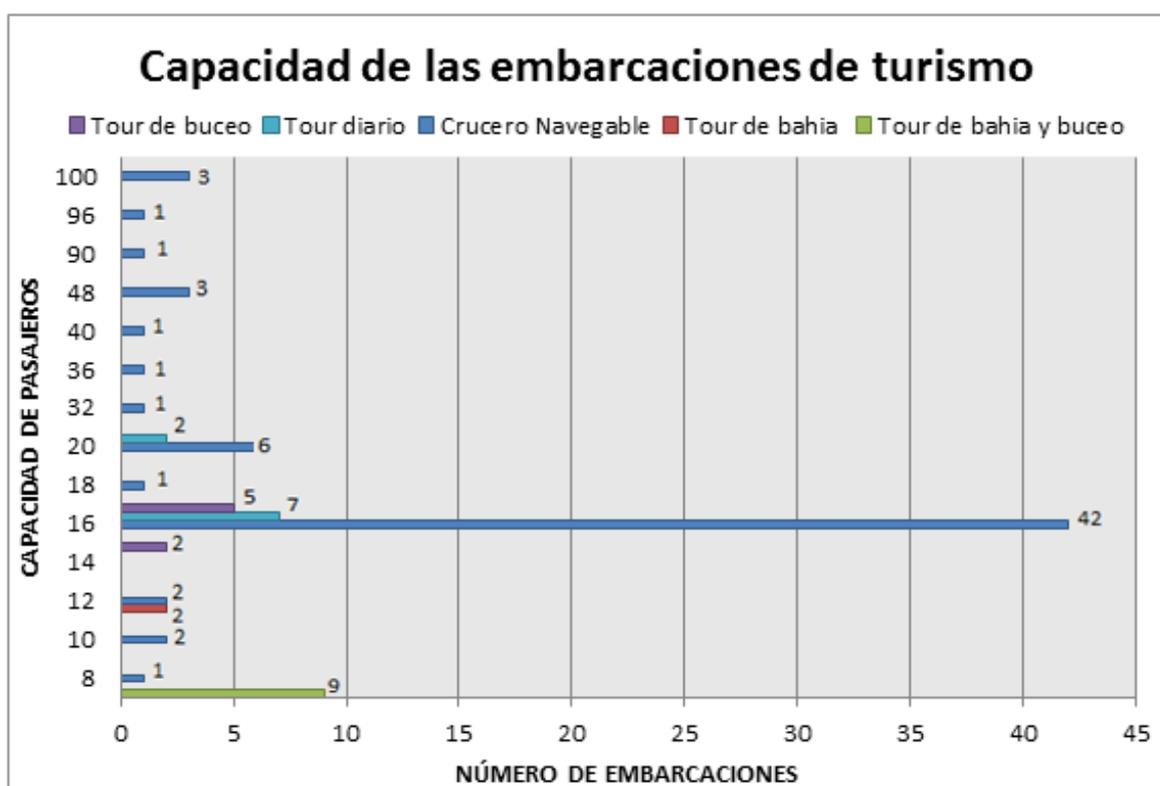


Gráfico 12. Distribución capacidad de pasajeros por modalidad de las embarcaciones de turismo. Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Es posible determinar la capacidad total del sistema por cada modalidad en base a la información específica, para así compararla con los datos recopilados de la utilización real. Es importante mencionar que no se recopilaron datos específicos de las embarcaciones irregulares, por lo que la información respectiva presentada a continuación, considera ciertas asunciones basadas en la observación general

del sistema. Por ejemplo, se pudo observar que las embarcaciones que ofrecen los distintos tipos de tour de forma irregular, normalmente transportan una mayor cantidad de pasajeros a pesar de que su tamaño es muy similar. En definitiva, se pudo calcular la utilización de la flota regular mediante los datos recopilados y además realizar una estimación fundamentada de la ocupación de la flota irregular. Esta información se presenta a continuación en la Tabla 10.

CAPACIDAD Y OCUPACIÓN DE LA FLOTA RELACIONADA AL TURISMO				
EMBARCACIONES CON PATENTE DE OPERACIÓN				
Modalidad	Capacidad de pasajeros	Ocupación	% de utilización	# de Embarcaciones
Crucero navegable	1600	1301	81,31%	65
Tour de Buceo	104	93	89,42%	7
Tour Diario	152	121	79,61%	9
Tour de Bahía y Buceo	72	43	59,72%	9
Tour de Bahía	24	15	62,50%	2
TOTAL	1952	1573	80,58%	92
EMBARCACIONES IRREGULARES				
Modalidad	Capacidad de pasajeros	Ocupación	% de utilización	# de Embarcaciones
Cabotaje	760	214	28,16%	34
Tour Diario	400	100	25,00%	20
Tour de Bahía y Buceo	352	80	22,73%	25
Tour de Bahía	160	30	18,75%	11
TOTAL	1672	424	25,36%	90
Flota total del sistema	3624	1997		182

Tabla 10. Capacidad y ocupación de la flota relacionada al turismo.

Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

Se puede observar que existe una clara diferencia entre la ocupación de la flota regular (80%) e irregular (25%). En definitiva, las embarcaciones regulares solo pueden ser utilizadas para los fines descritos en sus respectivas patentes y cumpliendo su itinerario fijo, por lo que tienen la presión de mantener sus embarcaciones sobre un nivel mínimo rentable de ocupación para operar de forma constante. Mediante conversaciones con los capitanes de ciertas embarcaciones de crucero, se pudo conocer que en ocasiones, se navega a pesar de tener una ocupación muy baja para no desfasar el itinerario. Por otro lado, los operadores de la flota irregular no operan constantemente ya que sus condiciones les permiten ajustarse a la demanda con facilidad. Además de contar

con una mayor libertad en cuanto a su operación (no tienen itinerarios fijos), en ocasiones incluso ofrecen distintas actividades turísticas. Esta irregularidad se refleja en una ocupación mucho menor.

En base a la ocupación se puede calcular el flujo de pasajeros para distintos periodos de tiempo. Si bien la capacidad de pasajeros refleja el número máximo de visitantes que puede soportar el sistema en un instante, no permite conocer cuántos turistas puede recibir la flota en un determinado periodo de tiempo. El flujo categorizado por modalidad turística se muestra en la Tabla 11.

FLUJO PROMEDIO DE PASAJEROS DEL SISTEMA TURÍSTICO MARÍTIMO DE LAS ISLAS GALÁPAGOS DEL 2012				
Modalidad	Diario	Semanal	Mensual	Anual
Crucero navegable	237	1656	6623	86103
Tour de Buceo	13	93	372	4836
Tour Diario	221	1547	6630	80444
Tour de Bahía y Buceo	123	861	3690	44772
Tour de Bahía	45	315	1350	16380
Cabotaje	214	1498	6420	77896
TOTAL	853	5970	25085	310431

Tabla 11. Flujo Promedio (corregir título de la tabla) de pasajeros del sistema turístico marítimo de Galápagos.

Tabla de elaboración propia.

Como flujo se entiende, la cantidad de pasajeros que en un día que concluyen con su tour utilizando una de las embarcaciones mencionadas en la tabla 11. Es importante mencionar ciertas características de estas modalidades con respecto al flujo. Los cruceros navegables tienen tres tiempos de rotación de pasajeros que determina a la final su flujo diario, estos tienen tiempos de 4 días, 7 días o 14 días. Los tour de buceo tienen un único tiempo de rotación de 7 días, tiempo que dura el crucero. El resto de modalidades tiene un solo tiempo de rotación de pasajeros de un día haciendo que esta tasa sea igual a su flujo.

Por otro lado se puede asumir que los pasajeros que realizan un crucero navegable o tour de buceo, no utilizan ningún otro servicio turístico ligado con las otras modalidades. Es decir acaban su crucero y se regresan al continente o se quedan unos días en la isla pero sin utilizar otras embarcaciones. Esto implica que 90939 turistas al año utilizan un crucero navegable (crucero navegable y

crucero tour de buceo). Estos 90393 pasajeros representan un 49,15% del total de 185028 visitantes que ingresaron a Galápagos en el año 2011. Este dato es muy similar al presentado en el gráfico 5 de la sección 1.1.1. Por el otro lado se sabe que los restantes 94089 turistas que utilizaron las restantes embarcaciones, son visitantes que realizaron un turismo de base local. Esto implica que los 94089 turistas que realizaron turismo de base local utilizan un promedio de 2,34 embarcaciones de turismo en su estadía.

Es importante señalar que la Tabla 11 incluye los datos recopilados de la utilización real de las embarcaciones turísticas. Esta información se obtuvo mediante encuestas a los operadores de las embarcaciones turísticas y en base a la observación del sistema por un periodo de 2 meses y medio.

Finalmente, es importante comparar las distancias recorridas por cada modalidad ya que esta guarda una relación directa con la emisión de gases de efecto invernadero. El análisis de las distancias promedio por modalidad se muestra en la Tabla 12.

Modalidad	Distancia promedio (Millas náuticas por itinerario de 14 días)	# Barcos	Distancia total recorrida (Millas náuticas por itinerario de 14 días)	% de la distancia promedio total	% acumulado
Crucero Navegable	672	65	43663,3	74,10%	74,10%
Tour de Buceo	1.062	7	7436,6	12,62%	86,72%
Tour de Bahía y Buceo	495,7	9	4461,3	7,57%	94,29%
Tour Diario	345	9	3105	5,27%	99,56%
Tour de Bahía	129	2	258	0,44%	100,00%
TOTAL	541	92	58924	100,00%	

Tabla 12 .Distancias promedio recorridas por modalidad de turismo.

Fuente: PNG. Gráfico de elaboración propia.

Toda la flota turística regular recorre cerca de 60 mil millas náuticas en dos semanas, de las cuales el 74,1% de esa distancia la recorren los cruceros navegables. Por otro lado, a pesar de que los cruceros navegables abarcan la mayor parte de la distancia, los cruceros de buceo tienen los recorridos más largos, lo que hace que representen el 12,6% de la distancia total recorrida a pesar de que se trata de tan solo 7 embarcaciones. Por esta razón, ambas modalidades son las más representativas en cuanto a la huella ecológica de Galápagos y los esfuerzos por reducirla deben enfocarse en ellas.

4. MEDICIÓN

4.1. Proceso de recolección de información:

Se inició por comprender el funcionamiento de las islas Galápagos mediante un acercamiento a los ciudadanos de los distintos centros poblados. Además, se realizaron varias entrevistas a personal de las entidades pertinentes como la DIRNEA, el Parque Nacional Galápagos, el Ministerio de Turismo y el Consejo de Gobierno. Mediante estos acercamientos se pudo comprender las ventajas y desventajas que tiene el archipiélago al estar alejado del continente. Entre los beneficios se pudo identificar una mayor seguridad en los centros urbanos, una mejor movilidad dentro de cada isla, un mayor grado de control por parte de las entidades gubernamentales, una mayor consciencia social por la conservación ambiental y el respeto a la naturaleza, entre otros. Por otro lado, el mismo aislamiento genera problemas como la falta de un sistema adecuado de abastecimiento de insumos y otros productos, un servicio de internet de baja velocidad, la monotonía de la vida diaria, los altos costos del transporte al continente y otros factores que frenan el desarrollo del archipiélago.

Desde una perspectiva ambiental, el aislamiento de las islas ha permitido el desarrollo de ecosistemas únicos y diversos que son reconocidos y valorados a nivel mundial. Esta singularidad y biodiversidad del archipiélago ha generado varios esfuerzos e iniciativas a nivel gubernamental para protegerlo. En consecuencia, se han creado una serie de leyes y normas que persiguen este fin. Entre las más representativas están las que regulan la cantidad y el tipo de vehículos por ciudadano, el tiempo máximo de estadía de los turistas, el tipo de alimentos que ingresan a las islas y los sitios de visita y actividades permitidas en cada uno (Sotomayor, 2012).

Al comprender el funcionamiento de las islas se pudo enfocar el estudio en el sistema turístico marítimo sin dejar de considerar el contexto general y la situación actual de Galápagos. En primer lugar se observó el funcionamiento de los muelles para identificar qué tipo de barcos existen y tener una idea general de su operación. También se levantó información mediante entrevistas al capitán de puerto y a varios capitanes, tripulantes, operadores turísticos y entidades de la

DPNG. De esta manera se pudo generar una idea clara de la situación actual del sistema de las embarcaciones de turismo. Se levantó la información por un periodo de dos meses y medio con base en la isla San Cristóbal. Sin embargo, también se visitaron las islas de Santa Cruz e Isabela para observar la operación de las embarcaciones turísticas y levantar información, cubriendo de esta manera los 3 centros poblados más importantes del archipiélago.

Además de comprender el funcionamiento general del sistema, el estudio requiere un levantamiento de información específica de cada una de las embarcaciones que permita estimar la huella ecológica de la flota turística. Para recopilar los datos técnicos de la embarcación y cierta información de contacto se estructuró un formulario basado en la metodología de cálculo NTM. El formulario empleado se presenta en el Anexo 11, mientras que la explicación de la información requerida se presenta más adelante en la sección 4.2.

El proceso de recolección de la información específica presentó varios inconvenientes debido al hermetismo de ciertos operadores turísticos. En muchos casos existió un claro rechazo por compartir la información requerida, ya que desde su perspectiva, este tipo de estudios generan nuevas regulaciones que complican su operación y reducen su margen de ganancias. En un inicio se solicitó la información a los operadores por medio del Ministerio de Turismo vía electrónica y posteriormente se estableció un acercamiento directo con los encargados de la operación. Sin embargo, estos primeros acercamientos no dieron buenos resultados y proporcionaron muy poca información, por lo que finalmente se optó por buscar la información directamente de los capitanes y maquinistas de cada embarcación turística.

Para completar la información requerida se generó el plan de visitas basado en el itinerario de cada embarcación que se muestra en el Anexo 12. Con la ayuda de la DIRNEA y la DPNG, se logró visitar a las embarcaciones y completar la información requerida desde Puerto Baquerizo Moreno en la isla San Cristóbal. Si bien este proceso generó los resultados esperados, también presentó ciertas complicaciones debido a que las embarcaciones atracan lejos del muelle y se debe acceder a ellas por medio de pequeñas embarcaciones o taxis acuáticos. En algunos casos, los itinerarios no incluyen a Puerto Baquerizo Moreno dentro de

sus puntos de visita, por lo que se debía navegar hacia el sitio de visita más cercano para abordar la embarcación. Finalmente, los diferentes acercamientos permitieron completar la información de todas las embarcaciones.

Juntando los diferentes medios de recolección de datos se obtuvo el 100% de la información requerida. Tras la obtención y validación de información mediante la comparación de las diferentes fuentes, se procedió a la creación de una base de datos. La base de datos está dividida en dos partes. La primera parte contiene información de contacto de las 92 embarcaciones, esta posee el nombre de la embarcación, la operadora de la embarcación, la representante legal, el teléfono, el celular y el correo electrónico. Esta parte de la tabla de datos se presenta en el anexo 13.

La segunda parte de la base de datos presenta información técnica para cada barco, las cuales están clasificadas según los tipos de embarcaciones ya mencionados en la sección 3.1. Los campos de la base son: capacidad de pasajeros, longitud de la ruta, consumo de combustible, velocidad promedio, número de motores principales, potencia del motor, tipo de motor, número de pangas, carga actual y capacidad de carga. Para observar la base de datos a detalle ver el anexo 14. Con todos los datos recopilados se generó la información necesaria para la mediación de la huella ecológica el análisis logístico.

4.2. Metodología NTM:

Para aplicar la metodología de cálculo es necesario recopilar información específica de cada una de las embarcaciones. La Figura 13 muestra un diagrama de toda la información que se requiere para realizar cada uno de los cálculos que permiten estimar las emisiones de los diferentes gases de efecto invernadero. Mediante las distintas conexiones en el diagrama, se puede apreciar la información que permite calcular cada uno de los factores. Además, el diagrama muestra las diferentes fuentes de donde se obtuvo la información. Debido a la complejidad de la metodología NTM, en la presente sección se explica el proceso de implementación de la misma y se presentan los resultados a nivel general. Sin

embargo, el Anexo 15 proporciona información específica, incluyendo las ecuaciones y ejemplos de los cálculos realizados.

Como se muestra en la Figura 13, el consumo de combustible y la longitud recorrida se obtuvo tanto de los operadores de cada embarcación como de fuentes externas. Esto permitió combinar la información de cada fuente para obtener un valor más real y calcular adecuadamente el consumo de combustible por km de recorrido. Este parámetro es uno de los componentes que permiten realizar la primera estimación de las emisiones.

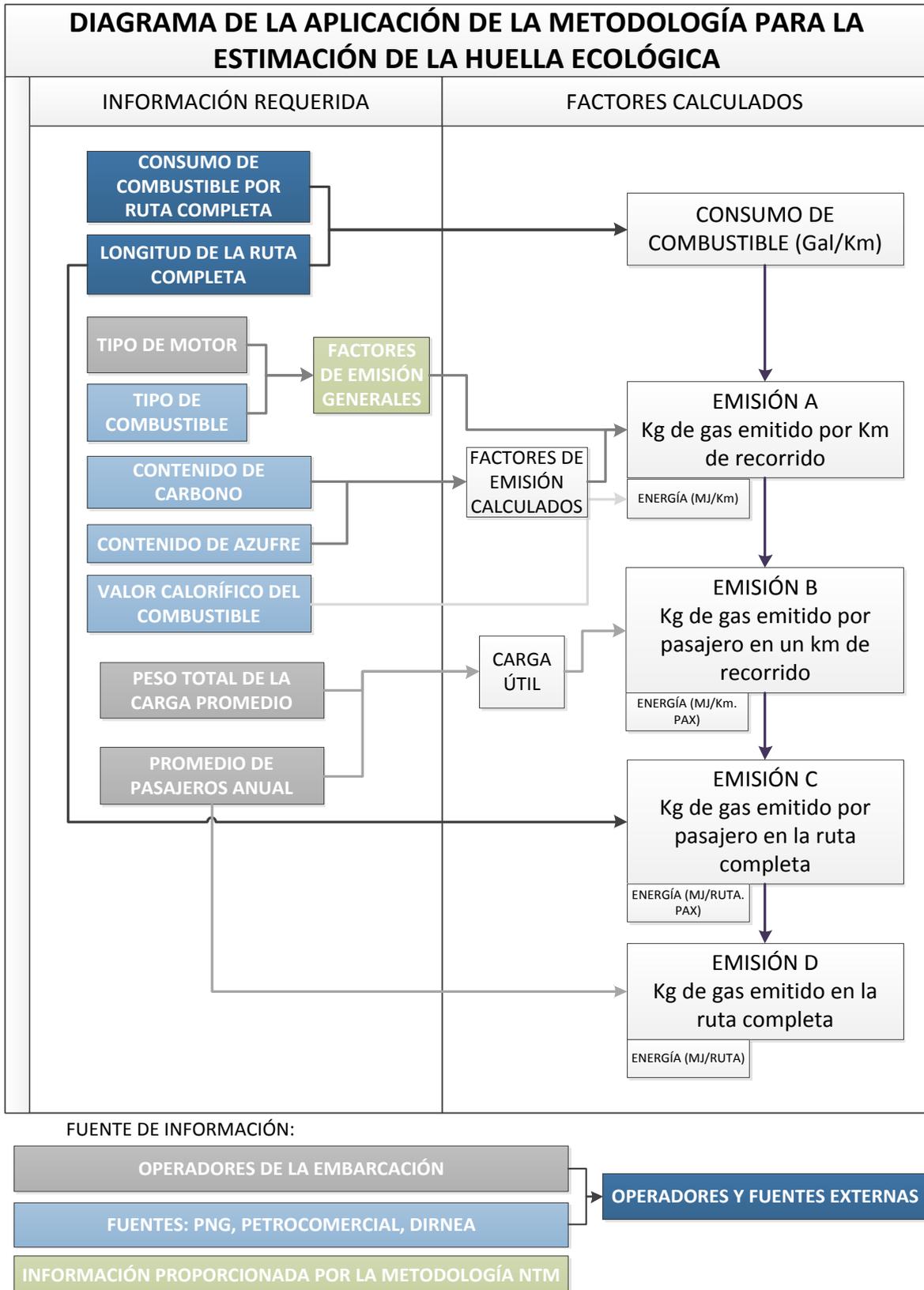


Figura 13. Diagrama de la aplicación de la metodología NTM para la estimación de la huella ecológica.

Fuente: NTM. Gráfico de elaboración Propia.

Posteriormente, se debe identificar el tipo de motor y combustible ya que los factores de emisión dependen de la combinación de ambos. Esta clasificación se realiza según los parámetros definidos por la NTM como se muestran en la Tabla 13 para motores y en la Tabla 14 para el combustible.

CLASIFICACIÓN DE MOTORES		
TIPO	DESCRIPCIÓN	RANGO DE RPM
SSD	Motor a diesel de bajas revoluciones (Slow Speed Diesel)	60-300
MSD	Motor a diesel de revoluciones medias (Medium Speed Diesel)	300-1000
HSD	Motor a diesel de altas revoluciones (High Speed Diesel)	1000-3000

Tabla 13. Parámetros de clasificación del tipo de motor.

Fuente: NTM Tabla de elaboración propia.

CLASIFICACIÓN DEL COMBUSTIBLE						
TIPO		PODER CALORÍFICO (MJ/Kg)	DENSIDAD (Kg/l)	VISCOSIDAD 50°C (mm ² /s)	CARBON (%-peso)	SULFURO (%-peso)
MGO	Marine Gas Oil	42,65	0,852	3,1	86,74	0,23
MDO	Marine Diesel Oil	42,12	0,9	19,3	86,68	0,93
RO	Residual Oil	40,96	0,965	204	86,61	2,7

Tabla 14. Parámetros de clasificación del tipo de combustible

Fuente: NTM Tabla de elaboración propia.

Siguiendo los lineamientos de la metodología, se identificaron dos tipos de motores (HSD y MSD) en toda la flota turística y todos ellos consumían el mismo tipo de gasolina (MGO). Sin embargo, el 96,7% de los motores principales y el 100% de los motores auxiliares de toda la flota de turismo son de altas revoluciones. La Tabla 15 muestra los factores de emisión empleados para las dos combinaciones posibles.

TIPO DE MOTOR	TIPO DE COMBUSTIBLE	FACTORES DE EMISIÓN (g de emisión por Kg de combustible)						
		CO ₂	Nox	HC	CH ₄	PM	CO	SO ₂
HSD	MGO	3180,8	59	1	0,02	1,50	5,40	4,6
MSD	MGO	3180,8	65	2,5	0,02	1,5	5,4	4,6
	Factores de emisión calculados							
	Factores de emisión proporcionados por la NTM							

Tabla 15. Factores de emisión aplicables a la flota turística de Galápagos.

Fuente: NTM Tabla de elaboración propia.

Como muestra la Tabla 15, para la mayoría de gases se emplearon los factores de emisión generales que proporciona la NTM, sin embargo, en el caso del dióxido de carbono (CO_2) y el dióxido de azufre (SO_2), se calcularon factores de emisión en base al contenido de carbono y azufre del combustible (Ver Tabla 14) para lograr una mejor estimación. En el Anexo 15.1 se muestra el cálculo de estos factores de emisión. Cabe recalcar que la metodología NTM provee la base para calcular estos factores siempre que se conozca la información específica del combustible.

Una vez obtenidos los factores de emisión, se debe conocer el consumo de combustible de cada embarcación para poder estimar sus emisiones de los distintos gases de efecto invernadero (GEI). Los datos del consumo de combustible de cada embarcación se muestran en el Anexo 14, mientras que las ecuaciones fundamentales para la estimación de las emisiones se presentan en el Anexo 15.2. La combinación del consumo de combustible y los factores de emisión generales y calculados permite realizar la primera estimación de las emisiones de cada uno de los gases de efecto invernadero por km de recorrido. Adicionalmente, el poder calórico del combustible permitió estimar la energía liberada por cada km. Las ecuaciones para el cálculo de la energía se muestran en el Anexo 15.3.

Los resultados de esta primera estimación de la huella y energía liberada por km de recorrido para toda la flota turística regulada se muestran en la Tabla 16. En la misma se presenta la distancia total recorrida, el número de embarcaciones y las emisiones totales por km recorrido y promedio por kg de gas emitido por km recorrido de cada modalidad así como de la flota completa. Para contextualizar la

información de la Tabla 16 y las tablas de emisiones presentadas posteriormente, es importante diferenciar el significado de los valores totales y promedio. Por un lado, los valores totales representan la emisión agregada de todas las embarcaciones de cada modalidad y nos permiten comparar el impacto ambiental de cada modalidad. En base a los valores totales de kg de gas emitido por km recorrido, se puede ver que los cruceros navegables son las embarcaciones con mayores emisiones (86,81%), seguidas de los cruceros de buceo (6,57%) y las embarcaciones de tour diario (5,54%) y de bahía y buceo (1,08%). Por otro lado, los valores promedio permiten comparar las diferencias entre las embarcaciones de cada modalidad. Bajo este criterio, se puede ver que en promedio, los cruceros navegables también emiten una mayor cantidad de GEI que las embarcaciones de otras modalidades (VerTabla16).

EMISIONES TOTALES Y PROMEDIO POR MODALIDAD												
PARÁMETRO DE EMISIÓN	MODALIDAD	Crucero Navegable		Tour de Bahía		Tour de Bahía y Buceo		Tour de Buceo		Tour Diario		FLOTA COMPLETA (TODAS LAS MODALIDADES)
	Distancia Total Recorrida (Km)	80865	86,0%	220	0,2%	3854	4,1%	6451	6,9%	2685	2,9%	94075
	# Embarcaciones	65	70,7%	2	2,2%	9,	9,8%	7	7,6%	9	9,8%	92
EMISIONES TOTALES (Kg de gas emitido por todas las embarcaciones de cada modalidad en un km de recorrido)	Emisión CH4	0,01	86,8%	-	-	0,00015	1,1%	0,0009	6,6%	0,0008	5,5%	0,01361
	Emisión CO	3,19	86,8%	-	-	0,03969	1,1%	0,2414	6,6%	0,2035	5,5%	3,67461
	Emisión PM	0,89	86,8%	-	-	0,01102	1,1%	0,0671	6,6%	0,0565	5,5%	1,02072
	Emisión CO2	1879,04	86,8%	-	-	23,37725	1,1%	142,1829	6,6%	119,8457	5,5%	2164,44875
	Emisión SOx	2,72	86,8%	-	-	0,03381	1,1%	0,2056	6,6%	0,1733	5,5%	3,13022
	Emisión Nox	35,72	87,1%	-	-	0,43363	1,1%	2,6374	6,4%	2,2230	5,4%	41,01370
MJ/km	Energía Utilizada	25195,64	86,8%	-	-	313,46005	1,1%	1906,4968	6,6%	1606,9824	5,5%	29022,57979
EMISIONES PROMEDIO (Kg de gas emitido por una embarcación de cada modalidad en un km de recorrido)	Emisión CH4	0,0002		-	-	0,00002		0,0001		0,0001		0,00015
	Emisión CO	0,0491		-	-	0,00441		0,0345		0,0226		0,03994
	Emisión PM	0,0136		-	-	0,00122		0,0096		0,0063		0,01109
	Emisión CO2	28,9084		-	-	2,59747		20,3118		13,3162		23,52662
	Emisión SOx	0,0418		-	-	0,00376		0,0294		0,0193		0,03402
	Emisión Nox	0,5495		-	-	0,04818		0,3768		0,2470		0,44580
MJ/km	Energía Utilizada	387,6252		-	-	34,82889		272,3567		178,5536		315,46282

1 solo 2 embarcaciones de las 9 existentes operan con motores principales a diesel

Tabla 16. Emisión por km de recorrido de motores a diesel.

Tabla de elaboración propia.

La estimación de las emisiones por km de recorrido permite comparar las modalidades y embarcaciones a pesar de que se navegue una distancia distinta. Es importante recalcar que estas emisiones corresponden a los motores a diesel, por lo que la Tabla 16 no muestra ningún valor de emisión para la modalidad de Tour de Bahía cuyos motores principales son a gasolina. También se debe considerar que solo 2 embarcaciones de las 9 existentes de bahía y buceo operan con motores a diesel.

Otra manera de expresar las emisiones de los distintos gases es en relación al número de pasajeros de cada embarcación. Para esto se debe estimar la carga actual de la embarcación y calcular un peso asociado al pasajero que incluya su propio peso, el de su equipaje y la carga asociada de alimentos y bebidas. El cálculo del peso asociado al pasajero se muestra en el Anexo 18 y se resume en la Tabla 17. Para estimar la carga total se considera el peso total del combustible y el agua para uso interno de cada embarcación.

Desglose del Peso asociado al pasajero	
Peso Promedio	Kg
Pasajero	79,27
Equipaje	15
Alimentos y Bebidas	17,1
Total	111,37

Tabla 17. Peso representativo del pasajero.

Tabla de elaboración propia.

Como lo muestra la Tabla 17, alojar a un pasajero implica que la embarcación debe soportar un peso promedio diario de 111,37kg (en 7 días). Este valor se multiplica por el número promedio de pasajeros que maneja cada una de las embarcaciones y se adiciona a la carga actual de combustible y agua para calcular la carga útil. De esta manera se puede calcular el porcentaje que representa un solo pasajero en relación a la carga total o carga útil para estimar una emisión por km por pasajero (Ver Anexo 15.2). La misma lógica se emplea para el cálculo de la energía por km por pasajero (Ver Anexo 15.3). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 18.

EMISIONES TOTALES Y PROMEDIO POR MODALIDAD												
PARÁMETRO DE EMISIÓN	MODALIDAD	Crucero Navegable		Tour de Bahía		Tour de Bahía y Buceo		Tour de Buceo		Tour Diario		FLOTA COMPLETA (TODAS LAS MODALIDADES)
	Distancia Total Recorrida (Km)	80865	86,0%	0	0,0%	3854	4,1%	6451	6,9%	2685	2,9%	94075
	# Embarcaciones	65	70,7%	2	2,2%	9 ₁	9,8%	7	7,6%	9	9,8%	92
EMISIONES TOTALES (Kg de gas emitido por pasajero de todas las embarcaciones de cada modalidad en un km de recorrido)	Emisión CH4	0,000035	56,7%	-	-	0,0000043	7,0%	0,0000028	4,5%	0,000020	31,9%	0,000062
	Emisión CO	0,009537	56,7%	-	-	0,0011704	7,0%	0,0007615	4,5%	0,005365	31,9%	0,016834
	Emisión PM	0,002649	56,7%	-	-	0,0003251	7,0%	0,0002115	4,5%	0,001490	31,9%	0,004676
	Emisión CO2	5,617485	56,7%	-	-	0,6894125	7,0%	0,4485594	4,5%	3,160247	31,9%	9,915704
	Emisión SOx	0,008124	56,7%	-	-	0,0009970	7,0%	0,0006487	4,5%	0,004570	31,9%	0,014340
	Emisión Nox	0,104481	56,7%	-	-	0,0127879	6,9%	0,0083204	4,5%	0,058620	31,8%	0,184208
MJ/km	Energía Utilizada	75,323529	56,7%	-	-	9,2441692	7,0%	6,0146263	4,5%	42,375002	31,9%	132,957326
EMISIONES PROMEDIO (Kg de gas emitido por pasajero de una embarcación de cada modalidad en un km de recorrido)	Emisión CH4	0,000001		-	-	0,0000005		0,0000004		0,000002		0,000001
	Emisión CO	0,000147		-	-	0,0001300		0,0001088		0,000596		0,000183
	Emisión PM	0,000041		-	-	0,0000361		0,0000302		0,000166		0,000051
	Emisión CO2	0,086423		-	-	0,0766014		0,0640799		0,351139		0,107779
	Emisión SOx	0,000125		-	-	0,0001108		0,0000927		0,000508		0,000156
	Emisión Nox	0,001607		-	-	0,0014209		0,0011886		0,006513		0,002002
MJ/km	Energía Utilizada	1,158824		-	-	1,0271299		0,8592323		4,708334		1,445188

₁ solo 2 embarcaciones de las 9 existentes operan con motores principales a diesel

Tabla 18. Emisión por km de recorrido por pasajero.

Tabla de elaboración propia.

Esta forma de expresar las emisiones estima la contaminación generada por cada pasajero en un km de recorrido para las distintas modalidades. En este caso se reparte la emisión total de cada embarcación para el número de pasajeros que transporta. Bajo este criterio de emisión, no existen mayores diferencias entre las distintas modalidades, lo que implica un rendimiento similar de toda la flota en relación a su rol como parte del sistema de turismo marítimo. Es decir, si bien los cruceros navegables son los responsables de la mayor parte de las emisiones, también transportan a la mayor parte de los turistas, por lo que su emisión por pasajero es similar a la emisión por pasajero del resto de modalidades.

Como se muestra en la Figura 13, en base a la información y a los factores calculados, es posible expresar la emisión de los distintos gases de dos formas adicionales. La primera nos permite conocer cuánto emite un solo pasajero al navegar la ruta completa de cada embarcación. Es decir, la emisión por pasajero por ruta completa que se muestra en la Tabla 19.

EMISIONES TOTALES Y PROMEDIO POR MODALIDAD												
PARÁMETRO DE EMISIÓN	MODALIDAD	Crucero Navegable		Tour de Bahía		Tour de Bahía y Buceo		Tour de Buceo		Tour Diario		FLOTA COMPLETA (TODAS LAS MODALIDADES)
	Distancia Total Recorrida (Km)	80865	86,0%	220	0,2%	3854	4,1%	6451	6,9%	2685	2,9%	94075
	# Embarcaciones	65	70,7%	2	2,2%	9,	9,8%	7	7,6%	9	9,8%	92
EMISIONES TOTALES (Kg de gas emitido por pasajero de todas las embarcaciones de cada modalidad en su ruta completa)	Emisión CH4	0,04	80,9%	-	-	0,0017	3,2%	0,0026	4,9%	0,006	11,1%	0,05362
	Emisión CO	11,71	80,9%	-	-	0,4650	3,2%	0,7036	4,9%	1,603	11,1%	14,47681
	Emisión PM	3,25	80,9%	-	-	0,1292	3,2%	0,1954	4,9%	0,445	11,1%	4,02134
	Emisión CO2	6894,73	80,9%	-	-	273,9047	3,2%	414,4154	4,9%	944,205	11,1%	8527,25879
	Emisión SOx	9,97	80,9%	-	-	0,3961	3,2%	0,5993	4,9%	1,366	11,1%	12,33210
	Emisión Nox	128,32	80,9%	-	-	5,0807	3,2%	7,6870	4,8%	17,514	11,0%	158,60319
MJ/km	Energía Utilizada	92449,84	80,9%	-	-	3672,7235	3,2%	5556,7976	4,9%	12660,627	11,1%	114339,99030
EMISIONES PROMEDIO (Kg de gas emitido por pasajero de una embarcación de cada modalidad en su ruta completa)	Emisión CH4	0,0007		-	-	0,0002		0,0004		0,001		0,00058
	Emisión CO	0,1801		-	-	0,0517		0,1005		0,178		0,15736
	Emisión PM	0,0500		-	-	0,0144		0,0279		0,049		0,04371
	Emisión CO2	106,0728		-	-	30,4339		59,2022		104,912		92,68760
	Emisión SOx	0,1534		-	-	0,0440		0,0856		0,152		0,13404
	Emisión Nox	1,9742		-	-	0,5645		1,0981		1,946		1,72395
MJ/km	Energía Utilizada	1422,3053		-	-	408,0804		793,8282		1406,736		1242,82598

1 solo 2 embarcaciones de las 9 existentes operan con motores principales a diesel

Tabla 19. Emisión por pasajero por ruta completa.

Tabla de elaboración propia.

Finalmente, es importante brindar una estimación lo más exacta posible de la emisión real de cada gas de efecto invernadero en el tiempo para así poder dimensionar el impacto ambiental del sistema turístico marítimo de Galápagos en términos de la huella ecológica. Para esto se puede calcular la emisión total generada por cada modalidad para el ciclo de 14 días. En este caso se incluyen las emisiones generadas por los motores a gasolina, los cuales se utilizan por lo general en las pequeñas pangas de los cruceros y en embarcaciones pequeñas. Los resultados de las emisiones por motores a gasolina se presentan en el Anexo 16, mientras que los resultados de la emisión total se muestran en la Tabla 20.

EMISIONES TOTALES Y PROMEDIO POR MODALIDAD												
PARÁMETRO DE EMISIÓN	MODALIDAD	Crucero Navegable		Tour de Bahía		Tour de Bahía y Buceo		Tour de Buceo		Tour Diario		FLOTA COMPLETA (TODAS LAS MODALIDADES)
	Distancia Total Recorrida (Km)	80865	86,0%	220	0,2%	3854	4,1%	6451	6,9%	2685	2,9%	94075
	# Embarcaciones	65	70,7%	2	2,2%	9,	9,8%	7	7,6%	9	9,8%	92
EMISIONES TOTALES (Kg totales de gas emitido por todas las embarcaciones de cada modalidad en 14 días)	Emisión CH4	15,7	87,7%	-	-	0,12	0,6%	1,6	9,2%	0,5	2,5%	17,9608
	Emisión CO	29686,2	45,0%	1724,9	2,62%	24989,27	37,9%	2488,4	3,8%	7021,4	10,7%	65910,1472
	Emisión PM	14778,1	43,5%	922,1	2,71%	13350,97	39,3%	1216,3	3,6%	3722,2	11,0%	33989,7804
	Emisión CO2	2519630,5	87,1%	1020,1	0,04%	33179,60	1,1%	263275,4	9,1%	75917,9	2,6%	2893023,4328
	Emisión SOx	3621,9	87,7%	-	-	26,64	0,6%	378,6	9,2%	103,9	2,5%	4130,9870
	Emisión Nox	47880,1	87,7%	8,1	0,01%	458,67	0,8%	4867,5	8,9%	1364,9	2,5%	54579,2386
MJ/km	Energía Utilizada	34102718,1	86,7%	19380,3	0,05%	630247,60	1,6%	3545684,6	9,0%	1052521,0	2,7%	39350551,5411
EMISIONES PROMEDIO (Kg totales de gas emitido por una embarcación de cada modalidad en 14 días)	Emisión CH4	0,2	0,00%	-	-	0,01		0,2		0,1		0,1952
	Emisión CO	456,7	1,13%	862,4	-	2776,59		355,5		780,2		716,4146
	Emisión PM	227,4	0,56%	461,0	-	1483,44		173,8		413,6		369,4541
	Emisión CO2	38763,5	96,33%	510,0	-	3686,62		37610,8		8435,3		31445,9069
	Emisión SOx	55,7	0,14%	-	-	2,96		54,1		11,5		44,9020
	Emisión Nox	736,6	1,83%	4,0	-	50,96		695,4		151,7		593,2526
MJ/km	Energía Utilizada	524657,2		9690,13	-	70027,51		506526,4		116946,8		427723,3863

1 solo 2 embarcaciones de las 9 existentes operan con motores principales a diesel

Tabla 20. Emisión total de la flota turística.

Tabla de elaboración propia.

En base a esta información se puede ver que la emisión total de CO_2 está cerca de las 3 mil toneladas en dos semanas, lo cual implica una emisión de más de 75 mil toneladas al año como se muestra en la Tabla 21 para cada uno de los gases de efecto invernadero.

		Total Annual
TONELADAS	Emisión CH4	0,4683
	Emisión CO	1718,3717
	Emisión PM	886,1621
	Emisión CO2	75425,2538
	Emisión SOx	107,7007
	Emisión Nox	1422,9587
MJ/km	Energía Utilizada	1025925093,75

Tabla 21. Emisión total anual.

Tabla de elaboración propia.

Es importante mencionar que si bien los resultados presentados se encuentran agrupados por modalidad turística, la metodología permitió estimar las emisiones y energía utilizada para cada embarcación. En el Anexo 17 se presenta el ranking individual de las embarcaciones según cada una de las formas de expresión de las emisiones mencionadas previamente.

5. ANÁLISIS

5.1. Introducción al modelo

Como se mencionó en la sección 3.2, la modalidad de crucero navegable abarca el 74,1% de la distancia total recorrida por toda la flota turística. Esto la convierte en la modalidad con mayor impacto en la huella ecológica generada además de ser la más importante en términos socio-económicos. Por esta razón, el modelo matemático desarrollado busca minimizar la distancia total recorrida por los cruceros navegables, para así garantizar una reducción importante de la huella ecológica del turismo marítimo de Galápagos.

El objetivo planteado para este proyecto consiste en definir un itinerario completo de dos semanas para cada uno de los 65 cruceros navegables que operan en las islas. Cabe recalcar que un itinerario contempla no solo la ruta que se debe seguir sino el día y hora (mañana o tarde) en el que la embarcación visita cada punto. En definitiva, cada embarcación debe pasar por los distintos sitios de visita del archipiélago y retornar al punto de partida al final de su ciclo de 14 días.

Como se explicó en la sección 1.1.1, la DPNG, en su afán por preservar los ecosistemas afectados, ha definido un límite de capacidad de visitantes para cada uno de los 116 sitios de visita marinos y terrestres (Parque Nacional Galápagos, 2010). Esta restricción de capacidad se aplica específicamente al momento de la visita, por lo que es importante contemplar un itinerario y no una simple ruta. En definitiva, para no exceder la capacidad del sitio de visita se debe considerar el día y momento en el que el barco visita cada punto.

Si bien el problema real se puede modelar matemáticamente, la dimensión del mismo hace que su resolución no sea factible debido a las limitaciones computacionales actuales, ya que se trata de un modelo con 65 embarcaciones, 28 momentos (14 días x 2 momentos) y más de 100 puntos de visita lo cual equivale a un problema de optimización binario con más de 24 millones de variables de decisión. Por esta razón se deben buscar distintas formas de simplificar el problema hasta un punto en el que pueda resolverse. La

simplificación más importante se obtiene al agrupar los 116 sitios de visita del archipiélago en 24 zonas. De esta manera, el problema se reduce a 65 embarcaciones, 28 momentos y 24 zonas, lo cual reduce al modelo en un 95%.

5.1.1. Descripción del Problema

El problema general consiste en definir un itinerario completo de dos semanas para cada uno de los 65 cruceros navegables que minimice la distancia total recorrida por toda la flota y respete las regulaciones impuestas por la DPNG que se detallan a continuación:

- La primera señala que ninguna embarcación puede visitar un mismo punto más de una vez dentro de su ciclo de dos semanas. Santa Cruz Sur (SCS) es el único lugar de visita que se puede visitar un máximo de dos veces. Esta regulación obliga a los cruceros a recorrer todo o gran parte del archipiélago y descongestiona los sitios de visita más populares.
- La segunda regulación tiene que ver con el límite de capacidad de cada sitio de visita expresado en GAMM o “Grupos al Mismo Momento”. Como su nombre lo indica, este límite refleja un número máximo de grupos que pueden visitar cada lugar en un mismo momento del día. Los momentos del día se definen como mañana (am) y tarde (pm) y un grupo está conformado por 16 personas. Este concepto de una restricción por momentos es el que genera la necesidad de manejar itinerarios, ya que a diferencia de una ruta, la cual especifica solo los puntos de visita, los itinerarios también incluyen el día y la hora en la que se realiza cada visita.

5.2. Planteamiento del Modelo

Como se mencionó en la sección 5.1, el sistema real tiene una muy alta complejidad, lo cual obliga a buscar opciones de resolución con simplificaciones debidamente justificadas. La intención es generar un modelo simplificado que permita cumplir el objetivo de definir un itinerario completo de dos semanas para cada uno de los 65 cruceros navegables que operan en las islas Galápagos. Esto se puede lograr mediante las simplificaciones al sistema real que se detallan a continuación.

En primer lugar, para resolver el problema se agrupan los diferentes sitios de visita del archipiélago en distintas zonas. Para esto se utiliza la misma agrupación presentada en la Figura 4 del capítulo 3. Sin embargo, esta simplificación tiene ciertas implicaciones que deben considerarse. La primera de ellas es que la zonificación induce un error en las distancias de los recorridos que puede variar de 0,5 a 3 millas náuticas, ya que se considera a una zona como un solo punto a pesar de que abarca uno o más puntos de visita. Sin embargo, este error es muy pequeño ya que la distancia entre los sitios de visita de una misma zona es despreciable en comparación con la distancia entre zonas o el recorrido promedio de los cruceros navegables que supera las 650 millas náuticas. La segunda consideración es que la restricción del GAMM se maneja por punto de visita, por lo que al agruparlos en zonas se requiere un análisis adecuado para trasladar esta restricción a una capacidad de la zona o ZGAMM como se detalla más adelante. En definitiva, el ZGAMM representa el límite de capacidad (en grupos) de una zona en un momento determinado. El Anexo 19 muestra los puntos de visita comprendidos en cada una de las 24 zonas.

La zonificación logra una reducción sustancial, sin embargo, no es suficiente ya que en este punto aún se trata de un modelo con más de un millón de variables. Para solucionar el problema, se propone desarrollar un modelo que defina únicamente las rutas que minimicen la distancia total de navegación sin modelar los momentos. Al igual que la zonificación, esta simplificación genera otra implicación importante. Al dejar de contemplar los momentos, es necesario trasladar el ZGAMM de un límite por momento a un límite de capacidad por ciclo. Es decir, se puede multiplicar el ZGAMM por los 28 momentos contemplados en el ciclo de dos semanas para obtener una capacidad máxima de visitas de la zona. Esta capacidad representa el número total de grupos que pueden visitar una determinada zona en un periodo de dos semanas.

Empleando estas simplificaciones se plantea un problema cuya resolución es factible en términos computacionales. Sin embargo, es importante señalar que el modelo propuesto define las rutas que minimizan la distancia, pero no los itinerarios. Por lo que se debe usar las rutas definidas como punto de partida para generar los itinerarios respectivos.

5.2.1. Definición de la Capacidad de Visitantes por Zona (CVZ)

El primer paso para obtener la CVZ es definir el ZGAMM de cada zona en función del GAMM de los puntos de visita que esta contiene. Para obtener el parámetro correcto se debe realizar un análisis diferenciado de cada caso, el cual se muestra a continuación.

- **Caso 1:**

Zonas que solo tienen un punto de visita, por lo que el GAMM del punto de visita es el ZGAMM de la zona. Este es el caso de: Santa Fé, Plazas Sur, Daphne, Española Oeste, Isabela Oeste 1, Isabela Oeste 2, Seymour Norte, e Isla Rábida.

- **Caso 2:**

Zonas que tienen 2 puntos de interés que se visitan siempre juntos, el uno en la mañana y el otro en la tarde. En este caso se selecciona el menor GAMM de los dos como el ZGAMM, ya que los barcos que van a esa zona, visitan siempre los dos puntos. De manera que si se cumple el menor GAMM de los puntos de visita, se cumplirá el otro. Las zonas que entran en esa clasificación son: Genovesa, Isabela Oeste 3, Marchena, Santiago Este y Darwin.

- **Caso 3:**

Zonas que tienen un punto de visita que acapara más del 80% de los barcos que llegan a ellas. Por lo que el ZGAMM de esta zona es el del lugar de visita más concurrido. Este es el caso de: Isabela Oeste 5, Santiago Sur-Este, Española Este y San Cristóbal Norte.

- **Caso 4:**

Zonas que contienen los puertos (Isabela Sur, Santa Cruz Sur y San Cristóbal Sur) y tienen la mayor cantidad de puntos de visita. Todas tienen un punto de visita al cual van todos los visitantes y que tiene el mayor GAMM. Adicionalmente, los demás puntos juntos pueden satisfacer sin problemas a ese mismo número de grupos. De esta manera, el ZGAMM de estas zonas es igual o mayor al GAMM más alto de los puntos de visita.

- **Caso 5:**

Zonas con un mismo GAMM para sus puntos de visita, por lo que el GAMM de los puntos de visita es el ZGAMM de la zona. Zonas de este caso: Santa Cruz Oeste, Isabela Oeste 4 y Wolf.

- **Caso 6:**

Zonas con 3 o 4 puntos con diferentes GAMM, los cuales se visitan de forma variada, de tal manera que el ZGAMM de la zona es el promedio de los GAMM de los puntos de visita. Esto sucede en: San Cristóbal Centro y Santiago Oeste.

- **Caso 7:**

Casos en los que las embarcaciones que acuden a estas zonas no visitan todos los sitios que contiene, por lo que puede haber más grupos al mismo momento que el GAMM más alto de la zona, sin que se incumpla con el ZGAMM total de la zona. Para obtener el ZGAMM de la zona, se le suma al GAMM más alto de los puntos de visita, un número que depende del total de puntos de visita. En este caso están las zonas de Floreana Norte y Santa Cruz Norte.

Una vez obtenido el ZGAMM de cada zona, se puede calcular la capacidad máxima de cada zona considerando los 28 momentos existentes en el ciclo de dos semanas. Los resultados del análisis y el cálculo de la capacidad máxima se resumen en la Tabla 22.

#	ZONA	CÓDIGO	ZGAMM	Cap Max
1	Santa Cruz (Norte)	SCN	8	224
2	Santa Cruz (Sur)	SCS	14	392
3	Santa Cruz (Oeste)	SCO	5	140
4	Santiago (Oeste)	SO	6	168
5	Santiago (Este)	SE	7	196
6	Santiago (Sur- Este)	SSE	4	112
7	Isabela (Sur)	IS	8	224
8	Isabela (Oeste1)	IO1	4	112
9	Isabela (Oeste2)	IO2	4	112
10	Isabela (Oeste3)	IO3	4	112
11	Isabela (Oeste4)	IO4	6	168
12	Isabela (Oeste5)	IO5	4	112
13	Floreana (Norte)	FN	8	224
14	Española (Oeste)	EO	5	140
15	Española (Este)	EE	6	168
16	San Cristóbal (Sur)	SS	9	252
17	San Cristóbal (Centro)	SC	6	168
18	San Cristóbal (Norte)	SN	3	84
19	Isla Rábida	R	4	112
20	Isla Plaza Sur	PS	5	140
21	Isla Santa Fé	SF	5	140
22	Daphne	D	3	84
23	Seymour Norte	SEN	6	168
24	Genovesa	G	3	84
PROMEDIO ZGAMM		ENTRE 5 Y 6		
PROMEDIO Cap Max		160		

Tabla 22. Cálculo del ZGAMM y la Capacidad Máxima para cada zona.

Tabla de elaboración propia.

La Tabla 22 muestra el ZGAMM y las capacidades máximas de cada zona al igual que sus valores promedio. Una vez obtenida esta información, se la debe comparar con la utilización máxima, expresada en función del número máximo de grupos que puede manejar toda la flota de cruceros navegables. La Tabla 23 muestra el número de grupos según la capacidad de cada embarcación al igual que cierta información relevante para el desarrollo del modelo.

# Cruceros Navegables	Capacidad de pasajeros	# de Grupos	Pasajeros por grupo
1	8	1	8
2	10	2	10
2	12	2	12
42	16	42	16
1	18	2	9
6	20	12	10
1	32	2	16
1	36	3	12
1	40	3	entre 13 y 14
3	48	9	16
1	90	6	15
1	96	6	16
3	100	21	entre 14 y 15
# TOTAL DE EMBARCACIONES		65	
CAPACIDAD TOTAL DE LA FLOTA		1600	
# TOTAL DE GRUPOS		111	
PROMEDIO PASAJEROS POR GRUPO		entre 12 y 13	
PROMEDIO GRUPOS POR EMBARCACIÓN		1,7	

Tabla 23. Capacidad de los cruceros navegables en número de grupos.

Tabla de elaboración propia.

De la Tabla 23 se puede ver que los cruceros navegables manejan 1600 pasajeros divididos en 111 grupos (1,7 grupos por embarcación), ya que la capacidad de ciertas embarcaciones obliga a repartirlos de manera no uniforme. También se puede ver que el número de grupos manejados es muy inferior a la capacidad máxima promedio (160), lo cual indica que, en la gran mayoría de los casos, la capacidad de los sitios de visita supera ampliamente la utilización máxima de 111 grupos en dos semanas. Estos cálculos demuestran que el sistema puede abastecer sin problemas a la carga actual de embarcaciones y grupos de turistas, lo cual implica que en términos generales, el incumplimiento ocasional de los límites de capacidad establecidos obedece a una inadecuada estructuración de los itinerarios actuales.

Desde la perspectiva del modelo de optimización, la capacidad máxima calculada para cada zona no representa una verdadera restricción debido a la evidente subutilización del sistema. Por esta razón, se debe buscar un factor de reducción de

la capacidad máxima (ver tabla 22) que conserve la relación entre estas capacidades y permita restringir el modelo para lograr una mejor distribución de la carga en los diferentes sitios de visita. Para esto se debe considerar que un alto factor de reducción genera una mejor distribución de la carga de visitantes, sin embargo, también reduce el conjunto de soluciones factibles, por lo que puede generar un modelo sin solución. Luego de varios intentos de resolución, se determinó un factor máximo que permite una solución factible equivalente a 0,78. Aplicando este factor de reducción, se genera una Capacidad de Visitantes por Zona (CVZ) que restringe verdaderamente al modelo y permite obtener una solución real. Para expresar las capacidades en función del número de embarcaciones se considera el promedio calculado de grupos por embarcación de 1,7 como se muestra en la Ecuación 13.

$$CVZ = \frac{ZGAMM \times \# \text{ momentos}}{\text{Promedio de grupos por embarcación}} \times \text{factor de reducción} \quad \text{ec.13.}$$

$$CVZ = \frac{ZGAMM \times 28}{1,7} \times 0,78 \quad \text{ec.13.}$$

La Tabla 24 muestra las capacidades reales y ajustadas en número de embarcaciones y grupos al igual que el CVZ que representa la capacidad ajustada. El número de cada zona que se muestra en la Tabla 24, 25 y 26, es el número del subíndice asignado a cada una de las 24 zonas. Para la aplicación del modelo se utiliza la capacidad en función del número de embarcaciones que se muestra en la última columna.

			FACTOR: 0,78	
#	ZONA	Capacidad Real (# grupos)	Capacidad Real (# embarcaciones)	CVZ Capacidad Ajustada (# embarcaciones)
	CÁLCULO	A = ZGAMM x MOMENTOS	B = A ÷ 1,7	C = B x 0,78
1	Santa Cruz (Norte)	224	132	103
2	Santa Cruz (Sur)	392	231	180
3	Santa Cruz (Oeste)	140	82	64
4	Santiago (Oeste)	168	99	77
5	Santiago (Este)	196	115	90
6	Santiago (Sur- Este)	112	66	51
7	Isabela (Sur)	224	132	103
8	Isabela (Oeste1)	112	66	51
9	Isabela (Oeste2)	112	66	51
10	Isabela (Oeste3)	112	66	51
11	Isabela (Oeste4)	168	99	77
12	Isabela (Oeste5)	112	66	51
13	Floreana (Norte)	224	132	103
14	Española (Oeste)	168	99	77
15	Española (Este)	168	99	77
16	San Cristóbal (Sur)	252	148	116
17	San Cristóbal (Centro)	168	99	77
18	San Cristóbal (Norte)	84	49	39
19	Isla Rábida	140	82	64
20	Isla Plaza Sur	168	99	77
21	Isla Santa Fé	168	99	77
22	Daphne	84	49	39
23	Seymour Norte	168	99	77
24	Genovesa	84	49	39

Tabla 24. Cálculo de la Capacidad de Visitantes por Zona (CVZ).

Tabla de elaboración propia.

Es importante mencionar que en 14 de las 24 zonas, la CVZ calculada excede a las 65 embarcaciones existentes. En estos casos se consideran zonas sin restricción, ya que todas las embarcaciones pueden visitarlas y aun así no se incumple la capacidad. Sin embargo, los valores menores a 65 deben ser respetados manteniendo la proporción establecida, lo cual genera una distribución controlada para estos sitios con capacidad limitada.

5.2.2. Modelo Matemático

El modelo matemático desarrollado se presenta a continuación.

Conjuntos:

Barcos → Índice: $b = [1,65]$

Zonas → Índice: $i = [1,24]$

Zonas → Índice: $j = [1,24]$

Parámetros:

$d_{(i,j)} = \{\text{distancia entre zona } i \text{ y zona } j\}$

$CVZ_i = \{\text{Número máximo de visitas permitidas para cada zona } i\}$

$M_i = \{\text{Número de momentos que un barco visita la zona } i\}$

$V_i = \{\text{Número máximo de veces que un barco puede visitar la zona } i\}$

Variable de decisión:

$$Y_{(b),(i,j)} = \begin{cases} 1 & \text{si barco } b \text{ navega de la zona } i \text{ a la } j \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

Función Objetivo:

$$MIN \sum_{b=1}^{65} \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^{24} Y_{(b),(i,j)} \times d_{(i,j)} \quad (\text{ec. 14})$$

Restricciones:

- **Conservación de flujo de cada zona**

$$\sum_{i=1}^{24} Y_{(b),(i,j)} = \sum_{i=1}^{24} Y_{(b),(j,i)} \quad \text{para } \forall b, \forall j \quad (\text{ec. 15})$$

- Explicación: El número de llegadas de cada barco a una zona j debe ser igual al número de salidas desde esa misma zona j . Esto asegura que el flujo neto de cada zona sea 0.

- **Capacidad de visitas de la zona (CVZ)**

$$\sum_{b=1}^{65} \sum_{i=1}^{24} Y_{(b), (i,j)} \leq CVZ_j \quad \text{para } \forall j \quad (\text{ec. 16})$$

- Explicación: El número total de visitas a una zona j no debe exceder el límite de capacidad establecido para esa zona CVZ_j .

- **Número de Momentos**

$$\sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^{24} Y_{(b), (i,j)} \times M_i = 28 \quad \text{para } \forall b \quad (\text{ec. 17})$$

- Explicación: El barco debe completar su ciclo de 14 días o 28 momentos (mañana y tarde). Dependiendo de la zona de visita i , la visita dura M_i momentos. Es decir, hay ciertos puntos de visita en los que las visitas duran un día entero y otros en los que duran solo 1 momento (mañana o tarde). Esto se define como el M_i de cada zona.

- **Número de Visitas**

$$\sum_{j=1}^{24} Y_{(b), (i,j)} \leq V_i \quad \text{para } \forall b, \forall i \quad (\text{ec. 18})$$

- Explicación: Ningún barco puede visitar una zona i más de un número máximo de veces definido como V_i . Hay ciertas zonas que pueden visitarse dos veces dentro del ciclo de 14 días, sin embargo, la mayoría puede visitarse máximo una vez.

- **No se permiten retrocesos**

$$Y_{(b), (i,j)} + Y_{(b), (j,i)} \leq 1 \quad \text{para } \forall b, \forall i, \forall j \quad (\text{ec. 19})$$

- Explicación: Ningún barco puede regresar a la zona anterior sin importar que dicha zona permita más de una visita.

- **Todo barco debe pasar dos veces por SCS (Puerto Ayora)**

$$\sum_{j=1}^{24} Y_{(b), (2,j)} = 2 \quad \text{para } \forall b \quad (\text{ec. 20})$$

- Explicación: Esta restricción asegura que todos los barcos visiten dos veces SCS. Esta zona corresponde al subíndice 2 (Ver Tabla 24).

- **Todo barco debe pasar una vez por SS (Puerto Baquerizo Moreno)**

$$\sum_{j=1}^{24} Y_{(b), (16,j)} = 1 \quad \text{para } b = 1,2 \dots,65 \quad (\text{ec. 21})$$

- Explicación: Esta restricción asegura que todos los barcos visiten una vez SS. Esta zona corresponde al subíndice 16 (Ver Tabla 24).

5.3. Proceso de resolución del modelo

El modelo matemático planteado se puede resolver mediante un avanzado programa de optimización denominado AIMMS®. Este programa computacional permite modelar grandes problemas, ya que está limitado únicamente a la capacidad de memoria del computador empleado. Los parámetros empleados en el modelo son los que permiten plasmar la situación real del sistema. Uno de los más importantes es la distancia entre las zonas, la cual se calculó en base a mediciones precisas en una carta marina proporcionada por la DIRNEA. La matriz de distancias se muestra en el Anexo 20. Los parámetros restantes del modelo como la capacidad de las zonas (CVZ_i), los momentos (M_i) y el número máximo de visitas (V_i) se resumen en la Tabla 25.

#	ZONA	CVZ _i	MOMENTOS (M _i)	VISITAS (V _i)
1	Santa Cruz (Norte)	103	1	1
2	Santa Cruz (Sur)	180	2	2
3	Santa Cruz (Oeste)	64	1	1
4	Santiago (Oeste)	77	1	1
5	Santiago (Este)	90	2	1
6	Santiago (Sur- Este)	51	1	1
7	Isabela (Sur)	103	2	1
8	Isabela (Oeste1)	51	1	1
9	Isabela (Oeste2)	51	1	1
10	Isabela (Oeste3)	51	1	1
11	Isabela (Oeste4)	77	2	1
12	Isabela (Oeste5)	51	1	1
13	Floreana (Norte)	103	2	1
14	Española (Oeste)	77	1	1
15	Española (Este)	77	1	1
16	San Cristóbal (Sur)	116	2	1
17	San Cristóbal (Centro)	77	1	1
18	San Cristóbal (Norte)	39	1	1
19	Isla Rábida	64	1	1
20	Isla Plaza Sur	77	1	1
21	Isla Santa Fé	77	1	1
22	Daphne	39	1	1
23	Seymour Norte	77	1	1
24	Genovesa	39	2	1

Tabla 25. Parámetros del Modelo de Optimización.

Tabla de elaboración propia.

Es importante mencionar que cada uno de los parámetros y las restricciones introducidas contribuyen a generar una solución viable, ya que permite modelar características fundamentales del sistema real. Una de ellas es la forma de utilización de los principales sitios de visita como Puerto Ayora y Puerto Baquerizo Moreno, que al ser los lugares de carga y descarga de turistas, deben ser visitados obligatoriamente. Además, a través de la restricción de momentos, el modelo considera los diferentes tiempos de visita programados para ciertos lugares y promueve la generación de rutas distribuidas a lo largo de todo el archipiélago. Estas consideraciones aseguran una solución aplicable desde el punto de vista logístico ya que no imposibilitan la operación de las embarcaciones.

La resolución del modelo genera cada una de las rutas que minimizan la distancia total de recorrido de toda la flota. Sin embargo, resulta interesante analizar la

solución en términos de la utilización de las distintas zonas como se muestra en la Tabla 26.

#	ZONA	CVZ _i	Utilización (# embarcaciones)	Utilización (# grupos)
1	Santa Cruz (Norte)	103	65	111
2	Santa Cruz (Sur)	180	65	111
3	Santa Cruz (Oeste)	64	57	97
4	Santiago (Oeste)	77	64	109
5	Santiago (Este)	90	65	111
6	Santiago (Sur- Este)	51	41	70
7	Isabela (Sur)	103	65	111
8	Isabela (Oeste1)	51	47	80
9	Isabela (Oeste2)	51	49	83
10	Isabela (Oeste3)	51	48	82
11	Isabela (Oeste4)	77	52	88
12	Isabela (Oeste5)	51	45	77
13	Floreana (Norte)	103	65	111
14	Española (Oeste)	77	65	111
15	Española (Este)	77	65	111
16	San Cristóbal (Sur)	116	65	111
17	San Cristóbal (Centro)	77	65	111
18	San Cristóbal (Norte)	39	32	54
19	Isla Rábida	64	54	92
20	Isla Plaza Sur	77	64	109
21	Isla Santa Fé	77	64	109
22	Daphne	39	36	61
23	Seymour Norte	77	65	111
24	Genovesa	39	5	9

Tabla 26. Utilización del sistema propuesto para Cruceros Navegables.

Tabla de elaboración propia.

La utilización del número de embarcaciones representa el número de barcos o grupos que visitan cada zona según la solución obtenida. Como se puede ver hay 10 zonas visitadas por todos los barcos (SCN, SCS, SE, IS, FN, EO, EE, SS, SC y SEN), mientras que Genovesa es la que menos se visita con solo 5 barcos, lo cual se explica debido a su lejanía en comparación con otras islas. De igual manera se observar la utilización por número de grupos.

En la Figura 14 se muestra la ruta de cada embarcación a través de la variable binaria de decisión que contiene los índices siguientes: el barco o embarcación (b), la zona de partida (i) y la zona de llegada (j).

b	i	j	Y
2	20	21	1
2	21	2	1
2	22	23	1
2	23	1	1
3	1	22	1
3	2	7	1
3	2	21	1
3	3	19	1
3	4	5	1
3	5	3	1
3	7	13	1
3	8	12	1
3	9	8	1
3	11	9	1
3	12	11	1
3	13	2	1
3	14	16	1
3	15	14	1
3	16	17	1
3	17	15	1
3	19	4	1
3	20	2	1
3	21	20	1
3	22	23	1
3	23	1	1
4	1	22	1
4	2	7	1

Figura 14. Ejemplo de tabla de solución generada por AIMMS.

Gráfico de elaboración propia.

Con esta información se obtiene el recorrido de cada embarcación según las zonas de partida y llegada (la zona de llegada se convierte en la de partida para generar la secuencia del recorrido). Sin embargo, el modelo no evita la generación de circuitos entre las distintas zonas, por lo que es necesario establecer un procedimiento que permita romperlos para generar un solo recorrido cerrado. En general, se generan aproximadamente 6 circuitos por cada embarcación, los cuales no están conectados entre sí. Al romper la conexión entre cualquier par de zonas de cada circuito, se puede abrir cada uno de ellos como se muestra en la Figura 15.

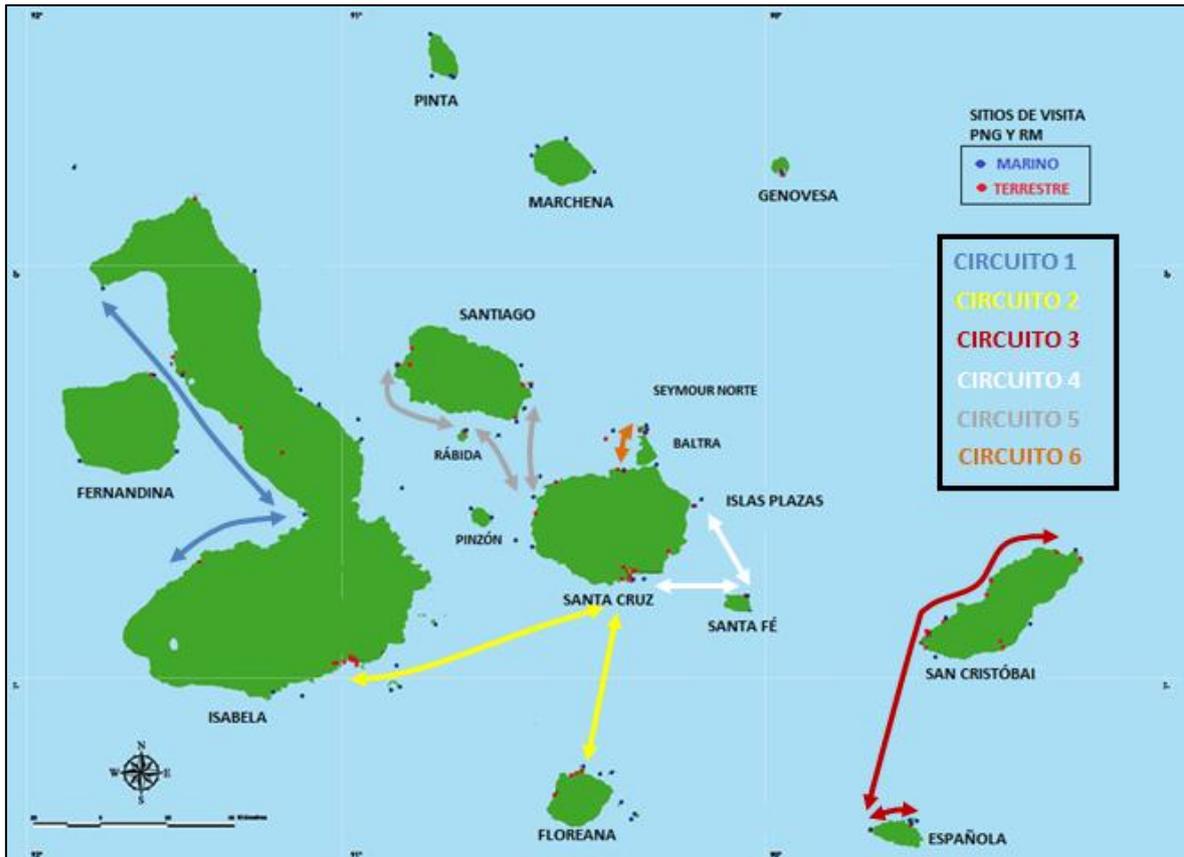


Figura 15. Sub-circuitos abiertos.

Gráfico de elaboración propia.

Los 6 circuitos que se muestran en la Figura 15 resumen los casos más comunes dentro de la solución del modelo. Como se puede ver, estos sub-circuitos son independientes, es decir que no están conectados entre sí, por lo que este proceso se lo debe hacer manualmente. Además, es necesario manejar un mismo criterio para conectar los diferentes sub-circuitos que proporciona la solución del modelo. El criterio mencionado consiste en unir las zonas de los circuitos de tal manera que minimicen la distancia total del nuevo circuito generado con dicha unión. De esta manera se mantiene el objetivo original de minimizar las distancias recorridas. En términos generales, los circuitos 1, 2 y 3 se juntan de la misma manera para todas las embarcaciones, mientras que para conectar los circuitos 4, 5 y 6 es necesario realizar un análisis diferenciado para cada una de las 65 embarcaciones. Por lo tanto, las diferencias entre las rutas de cada embarcación radican en estos sub-circuitos. La Figura 16 muestra la unión de los 3 primeros circuitos y una posible forma de unir los circuitos restantes. Además, la Figura 16

muestra las posibles conexiones para cada recorrido independiente, lo cual permite obtener una sola ruta cerrada.

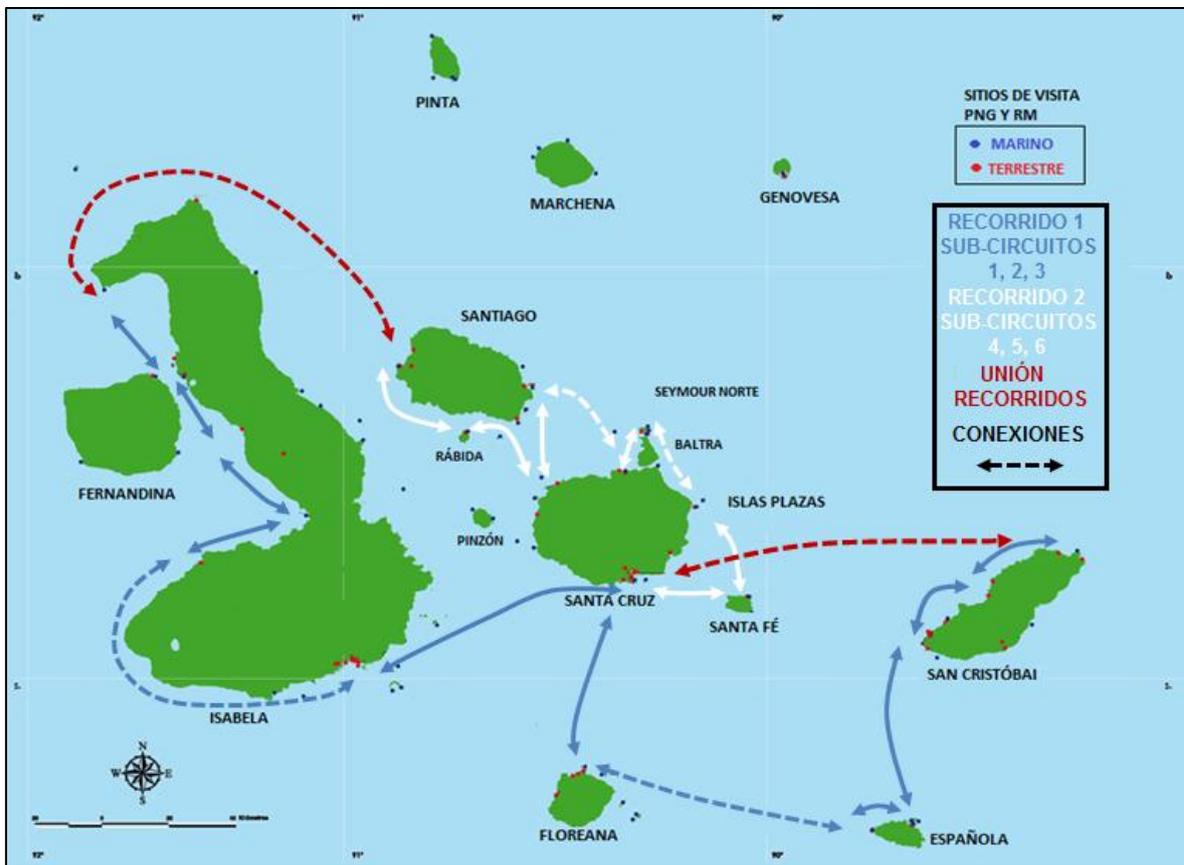


Figura 16. Unión de sub-circuitos 1, 2 y 3.

Gráfico de elaboración propia.

Luego de obtener una ruta continua y cerrada para cada embarcación, el siguiente paso consiste en transformar cada ruta en un itinerario de 14 días (28 momentos), como los que se utiliza en la actualidad. Para lograr esto se multiplica cada zona por el número de momentos que se visita cada una (Ver Tabla 25 y Ecuación 17 del modelo matemático). Cabe recalcar que las zonas que se visitan por un solo momento equivalen a una visita de medio día (mañana o tarde), mientras que las visitadas por dos momentos equivalen a un día entero. De esta manera se puede obtener una solución inicial que detalla el itinerario de cada embarcación. En la Tabla 27 se presenta el itinerario codificado (Ver Tabla 22 para la codificación) de 15 cruceros navegables a manera de ejemplo. En base a los itinerarios definidos se pueden calcular fácilmente las distancias totales mediante la matriz de distancias del Anexo 20.

ITINERARIO DE DOS SEMANAS PARA 15 CRUCEROS NAVEGABLES																												
EMBARCACIÓN	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
1	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IS	IS	SCS
2	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IS	IS
3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1
4	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1
5	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO
6	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS
7	PS	SF	SCS	SCS	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SCN	D	SEN
8	SCS	SCS	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SCN	D	SEN	PS	SF
9	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS
10	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS
11	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS
12	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN
13	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN
14	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS
15	SC	SF	SCS	SCS	PS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS

Tabla 27. Itinerario de 14 días de 15 embarcaciones.

Tabla de elaboración propia.

Como se muestra en la Tabla 27, los itinerarios especifican la zona de visita de cada embarcación según el día y momento. Sin embargo, es importante recordar que el modelo no está basado en una capacidad de visitas por momento (ZGAMM) sino en una capacidad total por ciclo de dos semanas (CVZ). Por esta razón, la solución inicial garantiza que la carga total de visitas a cada zona esté bien controlada, pero no es una solución que la distribuye por momentos de manera apropiada. En efecto, la solución obtenida muestra varios momentos en los que se sobrepasa significativamente el ZGAMM de la zona, mientras que en varios otros existe una importante sub-utilización de la misma. Para lograr el cumplimiento absoluto del ZGAMM en base a la solución inicial, se debe repartir la carga de visitas de cada zona de la forma más equilibrada posible durante el ciclo de 14 días.

La distribución equilibrada de la carga de visitas se obtiene a partir de un proceso iterativo. Cada iteración consiste en cambiar el día o momento en el que la embarcación inicia su ciclo de dos semanas conservando siempre la misma ruta y secuencia de visitas. En definitiva, al cambiar el día de inicio del ciclo respetando el itinerario de la embarcación, se modifican todos los momentos en los cuales se visita cada zona pero el recorrido y la distancia navegada permanecen iguales. Con cada iteración manual se obtiene una nueva distribución que respeta cada vez más los ZGAMM de las zonas. La Tabla 28 resume el proceso iterativo que permite llegar a la solución final, en el cual se presentan los valores calculados del número de visitas para cada zona y momento. Además se resaltan los valores calculados del número de visitas que incumplen los ZGAMM de las zonas y se presentan 3 etapas distintas que reflejan el avance del proceso.

ZGAMM CALCULADO PARA CADA ZONA Y MOMENTO POR ITERACIÓN																															
ETAPA 1 (23 INCUMPLIMIENTOS)																															
ZONA	CÓDIGO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		ZGAMM	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM		
Santa Cruz (Norte)	SCN	3	2	0	1	1	5	0	0	0	2	2	5	0	1	4	2	1	2	2	9	1	5	4	2	1	6	1	3	8	
Santa Cruz (Sur)	SCS	7	7	11	12	9	8	11	14	9	7	9	9	10	11	10	15	16	9	5	5	7	7	8	11	10	12	8	3	14	
Santa Cruz (Oeste)	SCO	0	0	1	1	4	2	2	0	0	0	0	3	0	2	2	5	2	2	2	2	6	2	4	4	5	2	4	0	5	
Santiago (Oeste)	SO	3	2	2	4	2	1	3	3	5	0	0	0	3	0	2	2	5	1	1	6	2	1	4	4	2	4	2	6		
Santiago (Este)	SE	8	6	6	6	3	3	3	0	3	3	2	4	7	5	2	5	3	5	7	4	6	8	6	5	4	5	5	6	7	
Santiago (Sur- Este)	SSE	1	3	3	3	3	2	0	0	0	0	3	0	2	2	5	0	1	3	0	1	1	0	2	1	2	1	0	2	4	
Isabela (Sur)	IS	6	7	7	6	6	7	7	6	3	2	7	6	3	8	7	2	0	0	3	5	2	3	5	4	2	2	7	7	8	
Isabela (Oeste1)	IO1	0	2	1	4	3	4	2	1	0	5	0	3	4	2	0	0	0	2	0	3	2	2	0	2	3	1	2	4		
Isabela (Oeste2)	IO2	2	1	4	3	4	2	1	0	5	0	3	4	2	0	0	0	2	0	3	2	2	2	0	2	3	3	2	0	4	
Isabela (Oeste3)	IO3	4	4	4	3	2	0	0	4	1	3	2	0	1	0	0	0	2	3	3	0	0	0	1	0	3	2	1	4	4	
Isabela (Oeste4)	IO4	8	6	3	1	1	4	5	3	4	5	5	3	0	0	0	3	3	0	2	4	3	2	7	8	3	5	8	8	6	
Isabela (Oeste5)	IO5	0	1	0	1	3	2	1	2	2	3	0	0	0	3	0	0	2	2	1	1	6	2	1	4	4	2	2	4	4	
Floreana (Norte)	FN	2	2	7	7	6	7	7	6	6	7	7	6	3	2	7	6	3	8	7	2	0	0	3	5	2	3	5	4	8	
Española (Oeste)	EO	2	2	0	2	5	2	4	3	4	2	4	3	4	2	1	1	6	0	3	5	2	0	0	3	2	0	3	5	5	
Española (Este)	EE	3	2	2	0	2	5	2	4	3	4	2	4	3	4	2	1	1	6	0	3	5	2	0	0	3	2	0	6	6	
San Cristóbal (Sur)	SS	2	3	5	4	2	2	7	7	6	7	6	6	7	7	6	3	2	7	6	3	8	7	2	0	0	3	5	9	9	
San Cristóbal (Centro)	SC	3	2	0	3	2	2	0	2	5	2	4	3	4	2	4	3	4	2	1	1	6	0	3	5	2	0	0	6	6	
San Cristóbal (Norte)	SN	0	0	2	0	3	0	0	0	1	1	0	4	3	4	2	0	2	1	2	0	1	3	0	1	1	0	0	0	3	3
Isla Rábida	R	2	2	3	2	1	2	3	5	0	0	0	0	3	0	2	2	5	0	1	4	0	1	2	3	2	4	2	3	4	4
Isla Plaza Sur	PS	3	0	0	0	3	0	2	0	5	2	1	1	5	2	0	5	3	5	5	1	4	1	3	0	4	2	2	5	5	5
Isla Santa Fé	SF	0	5	0	2	0	5	2	0	1	5	2	1	4	3	4	5	2	3	2	2	0	5	2	3	5	1	0	0	5	5
Daphne	D	0	2	1	0	0	0	3	0	2	0	3	0	0	2	1	0	1	4	0	5	1	2	2	2	0	5	0	0	3	3
SeymourNorte	SEN	3	1	2	0	0	0	0	5	0	5	2	0	1	5	1	1	5	3	4	6	1	5	1	2	1	3	3	5	6	6
Genovesa	G	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3
ETAPA 2 (8 INCUMPLIMIENTOS)																															
ZONA	CÓDIGO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		ZGAMM	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM		
Santa Cruz (Norte)	SCN	2	2	1	1	0	4	3	0	0	12	2	3	4	1	2	4	0	5	3	6	2	2	4	2	1	6	2	1	8	
Santa Cruz (Sur)	SCS	7	9	14	10	5	7	11	11	11	14	9	6	11	12	7	10	13	10	7	6	8	8	7	10	10	6	10	11	14	
Santa Cruz (Oeste)	SCO	0	0	1	0	4	1	1	2	0	0	1	3	0	2	2	3	8	1	3	2	4	3	1	4	5	3	3	0	5	
Santiago (Oeste)	SO	3	3	1	5	1	1	2	2	5	2	0	0	0	3	0	2	2	5	4	2	4	2	3	2	2	3	3	2	6	
Santiago (Este)	SE	6	3	5	5	3	5	4	1	4	3	2	4	5	9	7	3	2	5	7	4	6	6	5	5	3	5	6	7	7	
Santiago (Sur- Este)	SSE	1	4	1	2	3	2	0	1	0	1	3	0	2	2	3	4	1	1	0	1	0	1	0	2	1	2	1	0	2	4
Isabela (Sur)	IS	8	5	3	5	6	6	7	7	4	1	5	5	2	6	6	4	2	1	4	5	2	3	5	2	6	7	5	8	8	
Isabela (Oeste1)	IO1	0	0	2	3	3	4	3	0	0	4	0	2	3	2	2	0	1	0	2	0	3	2	0	6	1	2	1	2	4	
Isabela (Oeste2)	IO2	0	2	3	3	4	3	0	0	4	0	2	3	2	2	0	1	0	2	0	3	2	0	6	1	2	3	2	0	4	
Isabela (Oeste3)	IO3	3	3	4	3	2	0	0	4	0	2	1	0	3	0	1	0	2	3	3	0	0	2	0	1	3	2	3	2	4	
Isabela (Oeste4)	IO4	7	6	3	2	1	3	4	2	2	3	7	5	1	1	0	3	3	0	2	4	6	6	6	6	5	5	5	6	6	
Isabela (Oeste5)	IO5	0	1	1	0	3	1	1	1	2	4	0	1	0	0	3	0	0	2	2	4	2	4	2	3	2	2	2	2	4	
Floreana (Norte)	FN	6	7	5	8	8	5	3	5	6	6	7	7	4	1	5	5	2	6	6	4	2	1	4	5	2	3	5	2	8	
Española (Oeste)	EO	2	0	6	1	4	4	4	1	2	3	3	3	4	3	1	0	5	0	2	4	2	2	0	1	3	2	0	3	5	
Española (Este)	EE	3	2	0	6	1	4	4	4	1	2	3	3	3	4	3	1	0	5	0	2	4	2	2	0	1	3	2	0	6	
San Cristóbal (Sur)	SS	2	3	5	2	6	7	5	8	8	5	3	5	6	6	7	7	4	1	5	5	2	6	6	4	2	1	4	5	9	
San Cristóbal (Centro)	SC	3	2	0	3	2	0	6	1	4	4	4	1	2	3	3	4	3	1	0	5	0	2	4	2	2	0	0	1	6	
San Cristóbal (Norte)	SN	0	0	2	0	3	0	0	2	0	2	2	4	1	2	2	0	2	1	2	1	0	3	0	0	2	0	0	0	3	3
Isla Rábida	R	3	1	4	1	1	2	2	4	2	0	0	0	3	0	2	2	3	4	1	2	0	3	2	1	3	3	2	3	4	4
Isla Plaza Sur	PS	4	2	0	1	3	0	2	0	5	0	5	3	2	3	2	5	1	4	4	1	4	2	2	1	2	2	2	2	5	5
Isla Santa Fé	SF	1	5	0	2	0	5	0	4	3	2	3	3	4	1	3	4	2	3	2	2	1	3	3	2	2	2	2	0	5	5
Daphne	D	0	1	1	1	0	1	3	0	2	0	3	0	0	2	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	1	3	0	3	3
SeymourNorte	SEN	1	2	2	0	2	0	0	5	0	5	0	4	3	2	2	3	5	1	3	5	2	4	1	2	2	1	3	5	6	6
Genovesa	G	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3
ETAPA 3 (3 INCUMPLIMIENTOS)																															
ZONA	CÓDIGO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		ZGAMM	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM		
Santa Cruz (Norte)	SCN	2	2	1	1	0	4	3	0	0	12	2	3	4	1	2	4	0	5	3	6	2	2	4	3	1	5	2	1	8	
Santa Cruz (Sur)	SCS	8	10	13	9	5	8	12	11	11	13	8	6	11	12	8	11	12	9	7	6	8	8	10	10	8	9	9	14	14	
Santa Cruz (Oeste)	SCO	0	0	2	0	3	1	1	2	0	0	1	3	0	2	4	3	6	1	3	2	4	3	1	4	5	3	3	0	5	
Santiago (Oeste)	SO	3	3	1	5	1	1	3	2	4	2	0	0	0	3	0	2	5	3	3	2	4	2	3	2	2	3	3	2	6	
Santiago (Este)	SE	6	3	5	6	4	4	3	1	4	3	2	6	7	7	5	3	2	5	7	4	6	6	5	5	3	5	6	7	7	
Santiago (Sur- Este)	SSE	1	4	1	2	3	2	0	1	0	1	3	0	2	4	2	3	1	1	0	1	1	0	2	1	2	1	0	2	4	
Isabela (Sur)	IS	8	5	3	5	6	6	7	7	4	1	5	5	3	7	5	3	2	1	4	5	3	3	5	4	5	5	5	8	8	
Isabela (Oeste1)	IO1	0	0	2	3	3	4	3	0	0																					

requiere una cantidad considerable de iteraciones para pasar de una etapa a otra, sin embargo, al final se logra obtener una solución factible.

5.4. Resultados obtenidos

En la Tabla 29 se muestra el número de visitas calculado para la solución final, en la cual se puede observar el cumplimiento absoluto del ZGAMM de cada zona para todos los momentos. El cumplimiento de los límites de carga de visitantes por zonas está asociado al itinerario de cada uno de los 65 cruceros navegables. En la Tabla 30 se muestran los itinerarios codificados y ordenados según la distancia total de recorrido para cada embarcación. Adicionalmente, se diferencian las embarcaciones que comparten exactamente las mismas rutas mediante codificación por colores.

SOLUCIÓN FACTIBLE																														
ZONA	CÓDIGO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		ZGAMM
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
Santa Cruz (Norte)	SCN	2	2	1	1	0	4	3	0	0	3	3	2	3	1	4	3	0	4	3	6	1	2	4	4	2	4	2	1	8
Santa Cruz (Sur)	SCS	9	10	12	8	5	8	11	11	12	14	8	6	12	11	7	11	11	8	7	8	9	7	8	11	10	7	9	10	14
Santa Cruz (Oeste)	SCO	0	0	2	0	3	1	1	2	0	0	1	3	0	3	3	4	5	1	3	3	4	2	1	4	4	4	2	1	5
Santiago (Oeste)	SO	3	4	2	4	1	1	3	2	4	2	0	0	0	3	0	3	4	3	3	3	3	3	3	1	2	3	2	2	6
Santiago (Este)	SE	5	3	5	6	4	4	3	1	4	3	3	6	6	7	5	3	4	6	5	3	6	5	4	5	4	6	7	7	7
Santiago (Sur- Este)	SSE	2	3	1	2	3	2	0	1	0	1	3	0	3	3	2	3	1	1	1	1	0	0	2	0	2	1	1	2	4
Isabela (Sur)	IS	7	4	3	4	5	7	8	7	4	1	5	5	3	7	5	3	2	1	4	5	3	4	5	3	5	6	6	8	8
Isabela (Oeste1)	IO1	0	0	2	3	3	4	3	0	0	4	0	3	3	1	2	0	1	0	2	1	3	2	1	4	1	2	1	2	4
Isabela (Oeste2)	IO2	0	2	3	3	4	3	0	0	4	0	3	3	1	2	0	1	0	2	1	3	2	1	4	1	3	2	2	0	4
Isabela (Oeste3)	IO3	3	3	3	3	3	0	0	4	0	2	1	0	3	0	1	0	2	4	2	0	1	1	0	2	2	3	3	1	4
Isabela (Oeste4)	IO4	6	4	4	4	1	3	4	2	3	4	6	4	1	1	0	3	3	1	4	4	4	6	6	6	6	4	4	6	6
Isabela (Oeste5)	IO5	0	2	1	0	3	1	1	2	2	3	0	1	0	0	3	0	1	3	1	3	3	3	3	3	1	2	2	1	4
Floreana (Norte)	FN	5	6	6	8	7	4	3	4	5	7	8	7	4	1	5	5	3	7	5	3	2	1	4	5	3	4	5	3	8
Española (Oeste)	EO	2	1	4	2	4	4	3	1	2	2	3	4	4	3	1	0	5	0	3	4	1	2	0	1	3	2	1	3	5
Española (Este)	EE	3	2	1	4	2	4	4	3	1	2	2	3	4	4	3	1	0	5	0	3	4	1	2	0	1	3	2	1	6
San Cristóbal (Sur)	SS	3	4	5	3	5	6	6	8	7	4	3	4	5	7	8	7	4	1	5	5	3	7	5	3	2	1	4	5	9
San Cristóbal (Centro)	SC	3	2	1	3	2	1	4	2	4	4	3	1	2	2	3	4	4	3	1	0	5	0	3	4	1	2	0	1	6
San Cristóbal (Norte)	SN	0	0	2	1	2	0	1	1	0	3	2	3	1	2	1	0	3	2	1	1	0	3	0	0	2	0	0	0	3
Isla Rábida	R	4	2	3	1	1	3	2	3	2	0	0	0	3	0	3	3	2	3	2	1	1	3	1	1	3	2	2	3	4
Isla Plaza Sur	PS	3	2	0	1	3	0	2	2	4	0	5	3	1	4	2	4	1	4	3	1	4	4	1	1	2	2	3	2	5
Isla Santa Fé	SF	1	4	0	2	2	4	0	4	3	1	4	3	3	1	3	3	2	3	4	1	1	3	3	2	2	2	2	1	5
Daphne	D	0	1	1	1	0	1	3	0	2	1	2	0	0	1	1	1	2	1	2	2	3	1	2	3	2	1	2	0	3
SeymourNorte	SEN	1	2	2	0	2	0	0	5	2	4	0	4	3	1	3	3	4	1	3	4	2	4	3	1	2	2	3	4	6
Genovesa	G	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3

Tabla 29. Solución factible final, ZGAMMS por zona y momento.

Tabla de elaboración propia.

INTINERARIO CODIFICADO DEL MODELO PROPUESTO

EMBARCACIÓN	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		Distancia
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
1	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IS	IS	SCS	499,5
2	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IS	IS	499,5
3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	533,0
4	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	533,0
5	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	483,0
6	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	483,0
7	PS	SF	SCS	SCS	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SCN	D	SEN	539,0
8	SCS	SCS	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SCN	D	SEN	PS	SF	539,0
9	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	483,0
10	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	483,0
11	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	483,0
12	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	483,0
13	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	483,0
14	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	483,0
15	SC	SF	SCS	SCS	PS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	483,0
16	SC	SF	SCS	SCS	PS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	483,0
17	SC	SF	SCS	SCS	PS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	483,0
18	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	523,0
19	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	523,0
20	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	523,0
21	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	523,0
22	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	533,0
23	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	533,0
24	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	533,0
25	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	515,5
26	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	515,5
27	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	515,5
28	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	515,5
29	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO4	IO4	494,5
30	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	494,5
31	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO4	494,5

INTINERARIO CODIFICADO DEL MODELO PROPUESTO																													
EMBARCACIÓN	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		Distancia
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
32	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	526,5
33	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	526,5
34	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	526,5
35	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	526,5
36	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	526,5
37	SSE	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	533,5
38	SE	SSE	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	533,5
39	SSE	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	533,5
40	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	SSE	533,5
41	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	SSE	533,5
42	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	PS	SF	SCS	SCS	SCO	SCN	D	SEN	SE	SE	R	515,5
43	SO	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SCN	D	SEN	PS	SF	SCS	SCS	SCO	SE	SE	R	523,0
44	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SCN	D	SEN	PS	SF	SCS	SCS	SCO	SE	SE	524,0
45	R	SO	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SCN	SE	SE	SSE	SCO	482,0
46	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	R	SO	IO5	471,0
47	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	PS	SF	SCS	SCS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	471,0
48	SE	SE	SSE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	515,5	
49	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	533,0	
50	PS	SEN	D	SCN	SCO	SE	SE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	523,0
51	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SSE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	541,5
52	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	PS	SF	SCS	SCS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	506,5
53	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SCN	SEN	G	G	SE	SE	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	544,5
54	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	SE	SE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	533,0
55	G	G	SE	SE	SSE	SCN	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	583,0
56	SCN	SE	SE	SSE	SCO	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SEN	471,0
57	SE	SSE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SCS	SCS	SCO	SCN	SEN	SE	526,0
58	PS	SEN	G	G	SE	SE	SCN	SCO	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	612,0
59	G	G	SE	SE	SSE	R	SO	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SCN	SEN	589,5
60	G	SE	SE	SSE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	SCN	SEN	G	550,5
61	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SSE	SCO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	487,0
62	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	SCS	PS	476,5
63	SCS	PS	SCN	D	SEN	SE	SE	SSE	R	SO	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	475,5
64	SCS	PS	SEN	SE	SE	SSE	SCN	SCO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SF	SCS	504,0
65	SE	SSE	R	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SF	SCS	SCS	PS	SEN	D	SCN	SE	498,5

Tabla 30. Solución factible final, ZGAMMS por zona y momento. Tabla de elaboración propia

Además de las mejoras al sistema de cruceros navegables, también se plantea una opción para reducir la distancia recorrida por los cruceros de buceo, la cual consiste en reasignar su zona de partida. Como se mencionó en el Capítulo 3, los cruceros de buceo parten desde la isla San Cristóbal y navegan una enorme distancia hasta las islas de Darwin y Wolf, por lo que se propone cambiar su origen a la isla Santa Cruz al centro del archipiélago. La Figura 17 muestra la ruta propuesta para este tipo de embarcaciones.



Figura 17. Ruta propuesta para los cruceros de buceo.

Gráfico de elaboración propia.

Una vez definidos los itinerarios finales para las embarcaciones de crucero navegable y de buceo, se pueden calcular los beneficios de las soluciones planteadas. En primera instancia, con la implementación del modelo propuesto para cruceros navegables, se reduce su distancia total recorrida en un 23%, lo que representa una reducción de 10214 millas náuticas cada dos semanas. Por otro lado, el cambio propuesto para la modalidad de cruceros de buceo genera una reducción de 16% en la distancia total navegada, lo que equivale a 1162

millas ahorradas cada dos semanas. La Tabla 31 presenta un resumen de las reducciones logradas.

DISTANCIA TOTAL RECORRIDA EN 14 DÍAS (MILLAS NÁUTICAS)			
MODALIDAD	CRUCERO NAVEGABLE	CRUCERO DE BUCEO	TOTAL
MODELO ACTUAL	43663	7437	51100
MODELO PROPUESTO	33450	6275	39724
% MILLAS AHORRADAS	23%	16%	22%
MILLAS AHORRADAS EN 14 DÍAS	10214	1162	11376
MILLAS AHORRADAS POR AÑO	266288	30295	296583

Tabla 31. Reducción de la distancia total en base al modelo propuesto.

Tabla de elaboración propia.

Como muestra la Tabla 31, la solución obtenida para el sistema de cruceros navegables junto con la propuesta para los cruceros de buceo genera un ahorro del 22% en la distancia total recorrida por la flota completa de ambas modalidades. Esto representa un ahorro de cerca de 300 mil millas náuticas al año. También es importante analizar la reducción de las distancias desde la perspectiva de cada embarcación para estimar el impacto que puede generar el sistema a nivel de los operadores turísticos. Para esto se puede comparar la distancia promedio recorrida por un crucero en dos semanas bajo el sistema actual y propuesto como se muestra en la Tabla 32.

DISTANCIA PROMEDIO (POR EMBARCACIÓN) RECORRIDA EN 14 DÍAS (MILLAS NÁUTICAS)		
MODALIDAD	CRUCERO NAVEGABLE	CRUCERO DE BUCEO
MODELO ACTUAL	672	1062
MODELO PROPUESTO	515	896
% MILLAS AHORRADAS	23%	16%

Tabla 32. Reducción de la distancia total en base al modelo propuesto.

Tabla de elaboración propia.

De la Tabla 31, se puede ver que bajo el modelo actual, el recorrido promedio de un crucero navegable es de 672 millas náuticas, mientras que el modelo propuesto lo reduce a 515 millas. En el caso de los cruceros de buceos se observa una reducción de 1062 a 896 millas náuticas cada 14 días.

Desde el punto de vista logístico, la implementación del nuevo modelo genera ciertos cambios en el recorrido de las embarcaciones. La Figura 18 muestra los diferentes circuitos de la solución propuesta.

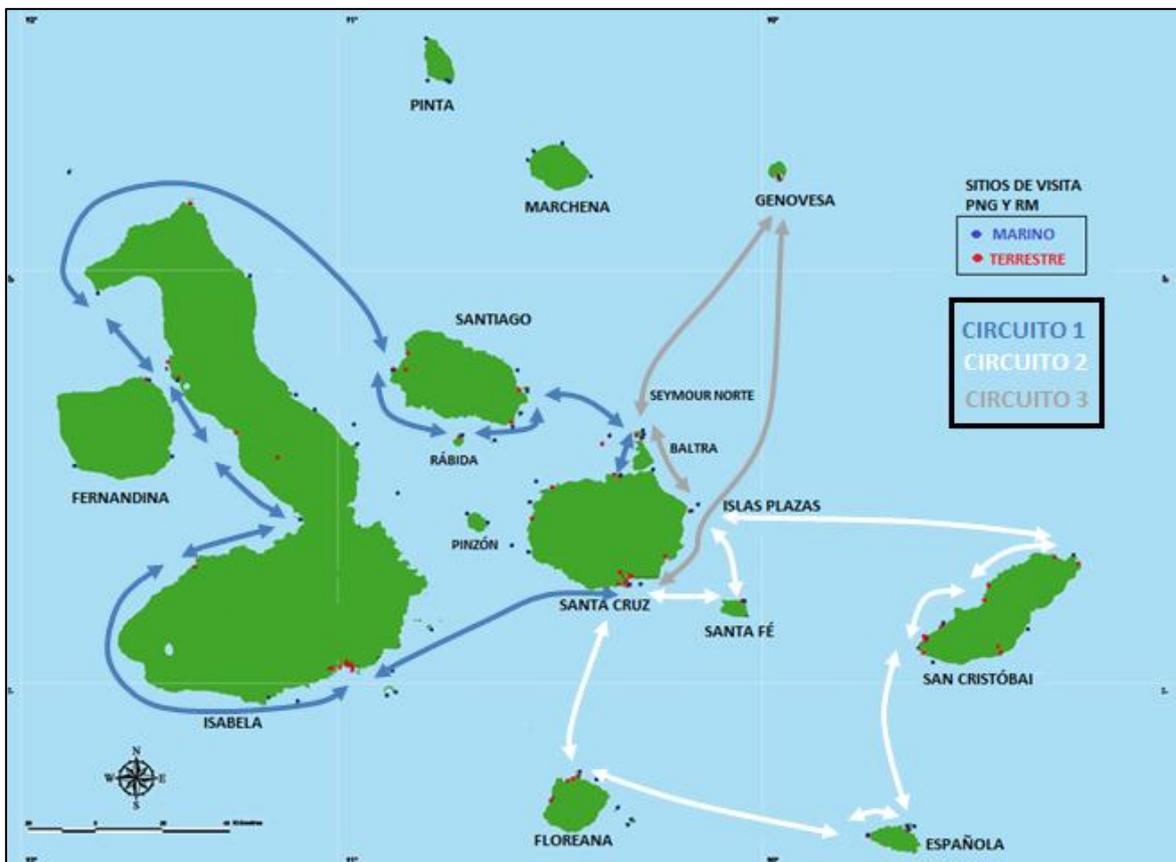


Figura 18. Circuitos de los cruceros navegables obtenidos a partir de la solución propuesta.

Gráfico de elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 18, los Circuitos 1 y 2 son los principales ya que abarcan la mayor parte de las islas visitadas. Por su parte, el Circuito 3 es el recorrido sujeto a la mayor variabilidad ya que puede conectar los circuitos anteriores de varias maneras, lo que permite cierto grado de adaptabilidad a las exigencias del turista. Adicionalmente, no se generan grandes desvíos en las rutas y tampoco existe un cruce entre circuitos, lo cual explica en términos generales el ahorro en las distancias recorridas.

Además de la reducción en la distancia recorrida, otro de los grandes beneficios del modelo es la satisfacción a las diferentes partes involucradas en esta actividad turística. Por su parte, la DPNG se beneficia con un modelo que cumple al 100% con las restricciones actuales de número de visitas y grupos al mismo

momento. Además, el itinerario (Ver Figura 18) es muy similar al que la DPNG propuso al inicio de la implementación del nuevo modelo de itinerarios (Ver Figura 19).

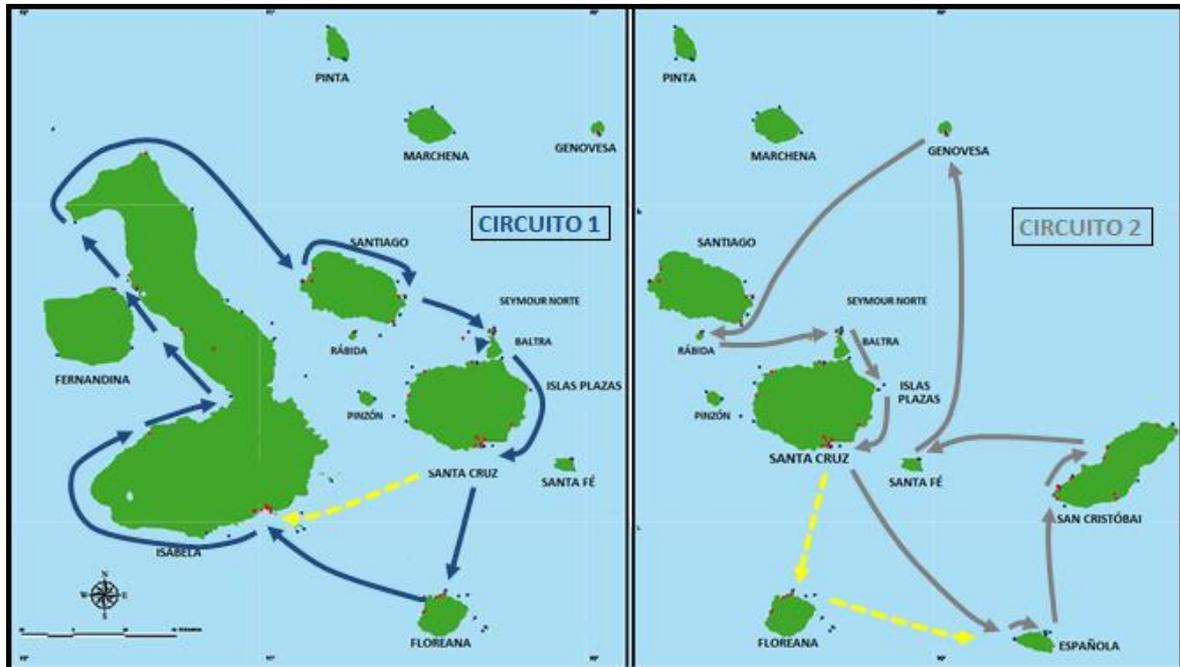


Figura 19. Itinerario propuesto inicialmente por la DPNG.

Gráfico de elaboración propia.

Desde la perspectiva de los operadores turísticos, la reducción de la distancia reduce el consumo de combustible, el cual representa su principal costo de operación. Adicionalmente, los recorridos planteados abarcan más del 80% de las zonas, por lo que los operadores tienen una amplia variedad de opciones de visita que ofrecer a los turistas. Estas implicaciones hacen que la solución pueda ser implementada con mayor facilidad, ya que en términos generales, el modelo propuesto beneficia a todas las partes involucradas. Sin embargo, el beneficio más importante tiene que ver con la reducción sustancial de las emisiones de GEI a causa de la disminución de la distancia total recorrida que se detallan a continuación.

5.4.1.Reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Como se explicó previamente, la solución obtenida proporciona 65 itinerarios de 14 días para las embarcaciones de crucero navegable. No obstante, el modelo no incluye información de la embarcación específica a la cual corresponde cada uno de estos itinerarios. Además, cada embarcación tiene un perfil de emisión de GEI diferente, por lo que en primera instancia, se debe asignar un itinerario específico a cada embarcación para poder calcular una potencial reducción de la huella ecológica.

Se plantean dos escenarios para la asignación de los itinerarios a cada embarcación de la flota de cruceros navegables. Cada escenario persigue un objetivo distinto y utiliza diferentes criterios de asignación. Posteriormente se evalúa cada uno comparándolo con las emisiones del sistema actual calculadas en el Capítulo 4. Los distintos escenarios se explican a continuación:

- ***Asignación aleatoria***

En este caso, se asignan itinerarios a las embarcaciones de manera aleatoria. El objetivo es simular un proceso real de asignación de itinerarios, en donde cada operador turístico evalúa y selecciona el itinerario que más le convenga según sus propios criterios e intereses. Esto se debe a que la operación turística de los cruceros navegables es compleja y tiene muchas variables que hacen que cada itinerario tenga sus ventajas y desventajas. Por otro lado, en el proceso de implementación del nuevo modelo de itinerarios fijos se pudo evidenciar que cada operador actuó de forma diferente para definir su itinerario. En definitiva, la asignación aleatoria refleja la dinámica que puede existir en un proceso real.

- ***Asignación por eficiencia***

El objetivo de este escenario es maximizar la reducción de la huella ecológica generada por el sistema turístico de los cruceros navegables. Para lograrlo se propone asignar la ruta más corta a la embarcación menos eficiente en cuanto a su emisión. De esta manera, la embarcación que más emite por km de recorrido

es la que navega una menor distancia y viceversa. Para este escenario se debe ordenar los itinerarios en función de su distancia de recorrido al igual que las embarcaciones según su emisión de GEI por km de recorrido. En el Anexo 17.1 se muestra el ranking de las embarcaciones según su emisión por km.

En la Tabla 33 se presentan los resultados de las reducciones de la huella ecológica bajo los escenarios de asignación aleatoria y por eficiencia. Además se incluye la información del ahorro de combustible y distancia total recorrida para cada caso.

RESULTADOS DE LA REDUCCIÓN POR CICLO DE 14 DÍAS							
ESCENARIO	SISTEMA ACTUAL	ASIGNACIÓN ALEATORIA			ASIGNACIÓN POR EFICIENCIA		
	TOTAL	TOTAL	AHORRO	AHORRO %	TOTAL	AHORRO	AHORRO %
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAL)	140889	97970	42919	30,5%	95624	45265	32,1%
DISTANCIA RECORRIDA (Nm) ₁	43664	33450	10214	23,4%	33450	10214	23,4%
Emisión CH4 (Kg)	16	11	5	29,3%	11	5	31,5%
Emisión CO (Kg)	8463	7218	1245	14,7%	7124	1339	15,8%
Emisión PM (Kg)	3456	3110	346	10,0%	3084	372	10,8%
Emisión CO2 (Kg)	2543806	1810575	733231	28,8%	1755310	788496	31,0%
Emisión Sox (Kg)	3622	2561	1060	29,3%	2482	1140	31,5%
Emisión Nox (Kg)	48072	33941	14131	29,4%	32897	15174	31,6%
Energía Utilizada (MJ)	34102718	24270997	9831721	28,8%	23529969	10572749	31,0%
RESULTADOS DE LA REDUCCIÓN ANUAL							
ESCENARIO	SISTEMA ACTUAL	ASIGNACIÓN ALEATORIA			ASIGNACIÓN POR EFICIENCIA		
	TOTAL	TOTAL	AHORRO	AHORRO %	TOTAL	AHORRO	AHORRO %
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAL)	3673178	2554226	1118952	30,5%	2493044	1180133	32,1%
DISTANCIA RECORRIDA (Nm) ₁	1138372	872076	266296	23,4%	872076	266296	23,4%
Emisión CH4 (Kg)	411	290	120	29,3%	281	129	31,5%
Emisión CO (Kg)	220631	188177	32454	14,7%	185730	34900	15,8%
Emisión PM (Kg)	90098	81083	9015	10,0%	80404	9694	10,8%
Emisión CO2 (Kg)	66320649	47204269	19116381	28,8%	45763445	20557205	31,0%
Emisión Sox (Kg)	94428	66782	27646	29,3%	64698	29730	31,5%
Emisión Nox (Kg)	1253299	884891	368408	29,4%	857683	395616	31,6%
Energía Utilizada (MJ)	889106580	632779566	256327014	28,8%	613459900	275646680	31,0%

₁ Millas Náuticas

Tabla 33. Resultados de la reducción de la huella ecológica.

Tabla de elaboración propia.

En primer lugar, se puede observar de la Tabla 33, que el escenario de asignación por eficiencia logra alrededor de un 2% más de reducción para la mayoría de gases. Tomando en consideración que el escenario de eficiencia representa el ahorro máximo que se puede lograr, se puede decir que la asignación aleatoria, la cual simula un escenario real, proporciona resultados muy satisfactorios. Por otro lado, se puede observar que la reducción de la mayoría de GEI está alrededor del 30% al igual que el ahorro de energía utilizada. Para ponerlo en perspectiva, se puede ver que bajo el criterio de eficiencia, el modelo planteado puede reducir la emisión anual de CO_2 de la flota de cruceros navegables en más de 20 mil toneladas y media. Esto significa un ahorro de más de un millón de galones de combustible al año bajo cualquier escenario.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones:

1. El crecimiento anual del 9,66% del turismo en las Islas Galápagos ha generado un precipitado y descontrolado incremento del turismo con base local. Esta modalidad ha superado recientemente al turismo con hospedaje en embarcaciones o turismo navegable, obteniendo el 62% del mercado. El aumento del turismo con base local se debe a los altos costos del turismo navegable y la limitada capacidad de las embarcaciones. La falta de controles y acciones correctivas eficaces han propiciado la creación de hoteles, restaurantes, embarcaciones y otros servicios que incumplen ciertas leyes y medidas de control. Desde el punto de vista del turismo marítimo, se ha creado una situación muy difícil de manejar y regular, debido a la dimensión que ha alcanzado el problema y al importante impacto que tienen las distintas actividades turísticas en la situación económica actual de los ciudadanos de Galápagos.
2. Existen dos modalidades turísticas principales en las islas, el turismo con base local en centros poblados y el turismo navegable con hospedaje en embarcaciones. Sin embargo, el turismo navegable es el único que permite visitar más de 140 puntos de visita alrededor del archipiélago. Por esta razón, la mejor manera de proteger y conservar la naturaleza del archipiélago es mediante un correcto sistema de itinerarios para los cruceros navegables que logre limitar las visitas en los diferentes puntos turísticos. De esta manera se protegen eficazmente las distintas especies que habitan en los diferentes lugares de Galápagos.
3. El transporte aéreo de carga y pasajeros tiene un papel muy importante en la dinámica turística de las islas. En primer lugar, es el único medio comercial de transporte de pasajeros por el cual se puede llegar a Galápagos. De esta manera, el transporte aéreo puede limitar el número de visitantes que llegan a

4. las islas cada año de manera directa. Por otro lado, el transporte aéreo es utilizado como medio de transporte de alimentos, principalmente los destinados a los cruceros navegables. Además, tiene la ventaja de ser un medio mucho más rápido y amigable de traslado de productos en comparación con el transporte marítimo, lo que hace posible que los turistas puedan disfrutar de alimentos frescos.
5. En la actualidad el ciclo completo de transporte de carga, desde Guayaquil a las islas, ida y vuelta toma 21 días. Tiempo sumamente largo para las distancias que se navegan, la principal causa es la operación de descarga. Que toma alrededor de 3 días, en cada puerto que se visita. Esta demora en la descarga se debe al sistema actual con el que se maneja, en el cual las barcasas son las encargadas de transportar la carga desde el barco al muelle y no operan más de 12 horas diarias, generando así un alto desperdicio del tiempo que pasa la embarcación en puerto.
6. Se pudo conocer mediante conversaciones con los tripulantes de los buques de carga que se ha presionado a los dueños de las barcasas para que presten sus servicios en horarios más amplios, y de esta manera reducir los tiempos de descarga. Sin embargo, los dueños de las barcasas no han accedido ya que no tienen interés en ampliar sus horarios de trabajo y están conscientes de que al no existir otras alternativas, no corren el riesgo de perder a sus clientes.
7. La recolección de datos fue un proceso sumamente largo y problemático. Esto se debe a las dificultades de obtener la información, debido a la negativa de la gente a colaborar con el proyecto. Principalmente por las posiciones que tienen los operadores respecto a este tipo de estudios. Se necesitó la colaboración de personas interesadas en el proyecto como los diferentes capitanes de las embarcaciones, la DIRNEA, el Parque Nacional Galápagos, ciertas operadoras turísticas entre otros.

8. Las emisiones de CO_2 son las más significativas ya que representan el 96,33% del peso total de todos los GEI emitidos. El NO_x , CO, PM y SO_x representan el 1,83%, 1,13%, 0,56% y 0,14% de las emisiones respectivamente.
9. Expresar la huella ecológica por km de recorrido permite comparar las emisiones de cada modalidad en distancias iguales de recorrido. El valor de emisión total indica que, si todas las embarcaciones recorrieran la misma distancia, los cruceros navegables serían responsables del 86,81% de la contaminación del aire. Tomando en consideración el hecho de que los cruceros navegables representan solo el 70,6% de toda la flota turística, todavía existe una brecha entre ambos porcentajes. Dicha brecha se puede explicar al tomar en cuenta los valores de emisión promedio de cada tipo de embarcación, de donde se estima que, al navegar una misma distancia, un crucero navegable contamina 11,1 veces más que una embarcación de tour de bahía y buceo, 1,41 veces más que un crucero de buceo y 2,2 veces más que un barco de tour diario.
10. Las emisiones calculadas confirman que las embarcaciones grandes tienen un mayor impacto ambiental que las pequeñas. Sin embargo, es importante considerar que, por lo general, mientras más grande sea la embarcación mayor es el número de turistas que navegan en ella, es decir que tiene un papel más representativo dentro del sistema turístico. Este aspecto se toma en cuenta en la expresión de las emisiones por km por pasajero, de donde se puede observar que en relación al número de turistas que se manejan en cada modalidad, las embarcaciones de tour diario son las que más contaminan. Sus emisiones promedio por km por pasajero superan en 5,5 veces a los cruceros de buceo, 4,6 veces a las embarcaciones de tour de bahía y buceo y 4 veces a los cruceros navegables. En definitiva, las embarcaciones de tour diario tienen el mayor impacto ambiental en relación a su papel dentro del sistema turístico, el cual se determina en función del número de turistas que manejan.

11. Las distintas expresiones de las emisiones de GEI y energía utilizada en función de los km de recorrido y pasajeros manejados permiten contextualizar el impacto ambiental y comparar tanto las embarcaciones como las modalidades. Si bien estas comparaciones son importantes para el análisis, también es indispensable realizar una estimación de la huella ecológica del sistema actual. Por esta razón, se calculan las emisiones totales que generan las diferentes modalidades en un periodo de tiempo unificado de 14 días. Los resultados muestran que los cruceros navegables son los que tienen el mayor impacto, con valores que representan desde el 60% al 87% de las emisiones dependiendo del gas emitido.
12. El modelo de itinerarios utilizado en la actualidad es un modelo que busca reducir el impacto de los visitantes enfocándose principalmente en el cumplimiento de los GAMMS de los distintos puntos de visita. Sin embargo, no toma en consideración las distancias recorridas por las embarcaciones y por ende la contaminación que estos producen. Adicionalmente, el modelo se fue modificando tras la incursión de cada barco y nunca se realizó un análisis global y unificado de los itinerarios. Por esta razón, es un modelo que deja varios aspectos importantes sin ser analizados.
13. El realizar una parte del proceso de solución de manera manual, permite generar un modelo más aplicable y real. En este proceso se pueden tomar en consideración ciertos aspectos que no están modelados como: tiempo entre arribos a puertos, preferencias de los turistas, preferencias de las operadoras turísticas y otros. Esto hace que la solución encontrada cumpla con la mayoría de requerimientos de las diferentes partes involucradas en esta actividad.
14. La solución del modelo planteado demuestra un enorme potencial de reducción de la huella ecológica en las Islas Galápagos. El modelo propuesto maneja dos criterios de asignación de itinerarios que pueden reducir las emisiones y la energía utilizada hasta un 31% dependiendo del criterio y el gas en cuestión. En el caso específico del CO_2 , la solución propuesta podría evitar la emisión de más de 20 mil toneladas y media al año generadas por la

totalidad de la flota turística. Además, el modelo tiene el potencial de ahorrar más de 250 millones de MJ de energía anualmente.

6.2. Recomendaciones:

1. Para comprender de manera adecuada la dinámica de las islas Galápagos y sus diferentes procesos internos, es estrictamente necesario viajar a las islas para observar el sistema de cerca. En muchos casos la literatura existente no está actualizada ni completa, o la información que llega al continente no es confiable. Además, son pocas las personas del continente que conocen a profundidad el funcionamiento de Galápagos.
2. Debido a las irregularidades que existen en el funcionamiento del 65% de las embarcaciones de cabotaje, se propone que esta actividad sea manejada por el sector público. Cada dueño de las embarcaciones recibiría un monto fijo por brindar sus servicios sin importar la cantidad de pasajeros que transporta. Adicionalmente, se debería ampliar las opciones de horarios de transporte para el beneficio de los ciudadanos y turistas ya que actualmente se maneja una sola opción en cada isla. Además de manejar distintas opciones de horarios, también es importante redistribuir las embarcaciones entre las distintas islas para que la utilización de las embarcaciones sea mayor. Finalmente, un manejo público del servicio de transporte marítimo entre islas facilitaría el control del cumplimiento de las condiciones establecidas y apropiadas para la navegación. Actualmente se puede evidenciar incumplimientos de las capacidades de las embarcaciones, manejo de la carga y procedimientos de seguridad.
3. Se propone implementar nuevas tecnologías para mejorar el proceso de descarga de alimentos y materiales, como contenedores flotantes o un sistema que permita la descarga directa a puerto. Si estos no son viables se puede mejorar sustancialmente el sistema actual, rediseñando las barcas actuales y haciendo que estas trabajen 24 horas. Esto ahorraría alrededor de

5 días en el ciclo, generando varias ventajas y ahorro al sistema de abastecimiento. Una mayor rotación haría posible el traer más carga durante el mes sin la necesidad de incrementar el número de embarcaciones, situación que se ha vuelto necesaria en los últimos meses.

4. Se debería modificar los itinerarios actuales, pues como demuestra el modelo matemático aplicado, las distancias recorridas por los barcos pueden disminuir en un 22.6% y de esa manera la emisión de los gases de efecto invernadero disminuye en 30.4%. Generando así un importante ahorro en los costos de operación y reduciendo el impacto en el medio ambiente.

5. Utilizando un enfoque ecológico, se recomienda asignar la ruta más corta al barco más ineficiente (barco que más contamina por km). De esta manera, los barcos que más contaminan por km tienen las rutas más cortas, mientras que los barcos que menos contaminación generan, tienen las rutas más largas. Bajo este escenario de asignación, se podría reducir las emisiones de los distintos GEI alrededor de 30% según se estimó mediante la aplicación de la NTM.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de salud pública de Barcelona. (2012). *www.aspb.es*. Obtenido de <http://www.aspb.es/quefem/docs/oxidos.pdf>
- Agrocalidad. (20 de Junio de 2012). (N. P. Sebastián Flores, Entrevistador)
- Agtmaal, E. v. (2008). *Ways of Evaluating and Mitigating CO2 Emissions in Goods Transport at Firm Level*. Leipzig: International Transport Forum.
- Asociación para la Comunicación e Información Medioambiental (ACIMA). (23 de Abril de 2004). *ACIMA*. Obtenido de <http://www.acima.es/documentos/EfectoInvernadero.pdf>
- Bórquez, R. (enero de 2010). *Fundación Terram*. Recuperado el 01 de 05 de 2012, de <http://www.cambioclimaticochile.cl>
- Brown, LeMay, & Bursten. (2004). *Química la ciencia central*. Naucalpan de Juárez: Pearson.
- Caballero, S. (2011). *Una odisea hacia las islas encantadas*. Guayaquil: Camae.
- Capitan del Isla Puna. (20 de Julio de 2012). Capitan. (N. Ponce, Entrevistador)
- Casafont, M. (27 de Junio de 2012). Asesora PNG. (N. P. Sebastián Flores, Entrevistador)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.f.). *CEPAL*. Recuperado el 01 de 05 de 2012, de <http://www.eclac.cl>
- Derek Supple, M. E. (2007). *Unit & Conversions Fact Sheet*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Environment, T. N. (2008). *NTM – Environmental data for international cargo transport-Sea transport*. NTM.
- Epler, B. (2007). *Turismo, Economía, Crecimiento Poblacional y Conservación en Galápagos*. Puerto Ayora: Fundación Charles Darwin.
- Etienne Ouvrard, C. G. (2010). *Informe Galápagos 2009-2010*. Puerto Ayora.
- Fabián Zapata, M. M. (2010). *Informe Galápagos 2009-2010*. Puerto Ayora.
- Forsyth, P., Hoque, S., Dwyer, L., Spurr, R., Ho, T. V., & Pambudi, D. (2004). *The carbon footprint of Australian tourism*.
- Fundacion Natura y El Fondo Mundial para la Naturaleza. (1999). *Informe Galápagos*. Quito.

- Fundacion Natura y el fondo mundial para la naturaleza. (2001). *Informe Galápagos*. Quito.
- Fundacion Natura y el Fondo Mundial para la Naturaleza. (2001). *Informe Galápagos*. Quito.
- Fundacion Natura y The Nature Conservancy. (2000). *Parque Nacional Galápagos: Dinámicas migratorias y sus efectos en el uso de los recursos naturales*. Quito.
- Galápagos, P. N. (2012). *Informe primer trimestre ingreso de turistas a Galápagos* . Ministerio de Ambiente.
- Gonzales, J. A. (2009). <http://gonzalezlarge.webs.com>. Recuperado el 27 de 04 de 2012
- Greenhous Gas Protocol. (2011). *The Greenhous Gas Protocol*. Recuperado el 17 de Abril de 2012, de <http://www.ghgprotocol.org>
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2006). *Introducción a la investigación de operaciones*. México D.F: McGraw-Hill.
- INEC. (2010). *Resultados de todas las variables del VII censo de población INEC 2010* .
- Instituto de Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Octubre de 2006). *Ficha técnica Dióxido de carbono*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/0a100/nspn0021.pdf>
- Jan Fransoo, T. d. (14 de Octubre de 2012). *The devil is in the detail: Measuring and Regulating Carbon Emissions in*. Recuperado el 17 de Abril de 2012, de <http://www.ie.umn.edu/NSFsymposium/pdf/Tarkan%20Tan.pdf>
- Jaramillo, I. (27 de Junio de 2012). Presentación PNG nuevo modelo de itinerarios fijos. (N. P. Sebastián Flores, Entrevistador)
- Márquez, L., Martínez , I., Pérez, E., & Wilmsmeier, G. (2007). *DETERMINANTES DE LOS COSTES DE TRANSPORTE MARÍTIMOS*.
- McDowell, M., Fryar, C., Ogden, C., & Flegal, K. (2008). *Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2003–2006*. National Health statics report.
- Metrogas. (16 de 10 de 2012). *Metrogas*. Obtenido de http://www.metrogas.cl/industria/asesoria_ambiental_1

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (14 de 10 de 2012). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. Obtenido de <http://www.prtr-es.es/NOx-oxidos-de-nitrogeno,15595,11,2007.html>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (29 de Octubre de 2012). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. Obtenido de <http://www.prtr-es.es/CH4-metano,15588,11,2007.html>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (29 de Octubre de 2012). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. Obtenido de <http://www.prtr-es.es/castellano/documentos/co2-dioxido-de-carbono,15590,11,2007.html>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (14 de 10 de 2012). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. Obtenido de <http://www.prtr-es.es/SOx-oxidos-de-azufre,15598,11,2007.html>
- MINTUR. (2010). *Declaratoria Oficial de la Primera Cumbre de Turismo Sostenible de Galápagos*. Puerto Baquerizo Moreno.
- Montgomery, D. (2009). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. (Vol. 2da edición). Mexico, Mexico: Limusa Wiley.
- Nidia, M., & Giménez, M. (s.f.). *Las islas encantadas*. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de www.redecuatoriana.com: <http://www.redecuatoriana.com>
- Niebel, B., & Frievalds, A. (2007). *Ingeniería Industrial Méodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Alfaomega.
- Observatorio de la sostenibilidad de España. (s.f.). *Observatorio de la sostenibilidad de España*. Recuperado el 14 de 04 de 2012, de <http://www.sostenibilidad-es.org>
- Olaya, J. (6 de Junio de 2012). Abastecimiento de combustible . (N. P. Sebastián Flores, Entrevistador)
- Olaya, J. (6 de Junio de 2012). Administrador estación San Cristóbal. (N. P. Sebastián Flores, Entrevistador)
- Ortúzar, J., & Willumsen, L. J. (2008). *Modelos de transporte*. Cantabria: PubliCan.
- Parque Nacional Galápagos. (09 de Agosto de 2010). Resolución 0055. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.
- Parque Nacional Galápagos. (23 de 11 de 2011). www.galapagospark.org. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de <http://www.galapagospark.org>

- Petrocomercial. (2008). *EP Petroecuador*. Recuperado el 24 de Junio de 2012, de Depósito de productos limpios Baltra: <http://www.petrocomercial.com>
- PNG. (2012). *Ordenamiento de Itinerarios*. Puerto Ayora: Presentación ppt. .
- Scheyer, M. (27 de Junio de 2012). Presidente de ADATUR. (N. P. Senastián Flores, Entrevistador)
- Schneider, H., & Samaniego, J. (2010). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Sotomayor, J. (14 de Junio de 2012). Departamento de Turismo del Parque Nacional Galápagos. (N. Ponce, & S. Flores, Entrevistadores)
- Sotomayor, J. (11 de Junio de 2012). Entrevista coordinador del PNG en San Cristóbal. (N. P. Sebastián Flores, Entrevistador)
- The Network for Transport and Environment. (01 de 12 de 2012). *NTM*. Obtenido de <http://www.ntmcalc.org>
- TRANNAVE. (2012). *Transnave*. Recuperado el 27 de Julio de 2012, de <http://transnave.gob.ec>
- Verenitse Valencia, C. G. (2010). *Informe Galápagos 2009-2010: El turista nacional en Galápagos; Prácticas y percepciones del entorno*. Puerto Ayora: FCD.
- Vidasostenible. (03 de 2010). *Vidasostenible*. Obtenido de http://www.vidasostenible.org/observatorio/f2_final.asp?idinforme=1993

8. ANEXOS

1. Anexo: *Proceso de descarga de combustible:*

A continuación se presenta el proceso de descarga de combustible. Este se puede dividir en dos pasos, el primero la llegada del buque carguero de gasolina (Isla Puna) al puerto. En este paso se despliegan todas las medidas de seguridad para la descarga de combustible. El segundo paso es la descarga del combustible al camión y el traslado del combustible desde el muelle a la estación de servicios de Petroecuador. Mientras el camión está trasladando el combustible y descargando en la gasolinera el barco espera hasta que este vuelva para repetir el proceso. Es importante señalar este proceso se da en San Cristóbal e Isabela, ya que en la estación de baltra la descarga se hace directamente del buque a la estación de servicio.

Con respecto al ciclo que tiene este proceso este se repite cada 20 días. La ruta que sigue el buque es la siguiente Guayaquil – Baltra – San Cristóbal – Isabela – Baltra - Guayaquil. El buque regresa a baltra para dejar cualquier tipo de excedente que no se quedó en las otras islas. El Isla Puna carga aproximadamente 550000 galones de diesel y 150000 de gasolina. Los cuales se quedan un 75% en Santa Cruz, un 20% en San Cristóbal y un 5% en Isabela (Capitan del Isla Puna, 2012).



Figura 1. Proceso de descarga de combustible. Gráfico de elaboración propia.



Figura 2. Proceso de descarga de combustible. Gráfico de elaboración propia.

2. Anexo: *Proceso de descarga de alimentos y materiales:*

A continuación se presenta fotos del proceso de descarga de materiales donde se puede observar los diferentes pasos del proceso.

Paso 1:

Las barcazas se dirigen hacia el buque de carga donde esperan su turno para descargar los productos. La descarga es realizada con la grúa del barco la cual va ubicando los diferentes productos dentro de la barcaza con la ayuda del operador de la barcaza para que esta esté bien balanceada y los productos no se caigan o esta se vire.



Figuras 3 y 4. Proceso de descarga de alimentos y materiales. Gráfico de elaboración propia.

Paso 2:

La barcaza tras ser cargada se dirige lentamente hacia el puerto donde descargara toda su carga.



Figuras 5 y 6. Proceso de transporte de alimentos y materiales en barcazas. Gráfico de elaboración propia.

Paso 3:

Al arribar al puerto los productos son descargados manualmente o con la ayuda de pequeñas grúas en ciertas ocasiones.



Figuras 7 y 8. Proceso de descarga de alimentos y materiales. Gráfico de elaboración propia.

Paso 4:

Los materiales de construcción y los alimentos se colocan en camiones que transportan a los puntos de destino finales (tiendas, restaurantes, casas, hoteles, etc).



Figuras 9 y 10. Proceso de transporte de alimentos y materiales en camiones. Gráfico de elaboración propia.

Este proceso de 4 pasos se repite continuamente por aproximadamente 3 días hasta que se finaliza con la descarga. El proceso se repetirá en una semana cuando llegue el siguiente barco.

3. Anexo: Flujograma del proceso de carga.

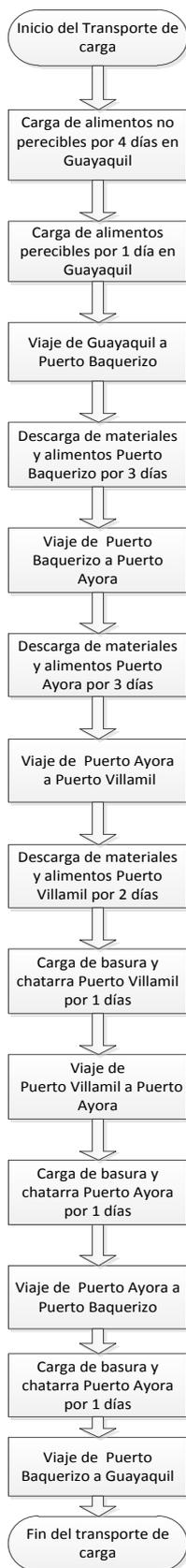


Gráfico 1. Flujograma proceso de carga. Gráfico de elaboración propia.

4. Anexo: Listado de las distintas embarcaciones de turismo.

<i>Lista de Cruceros Navegables 2012</i>		
	Nombre	# de pasajeros
1	AIDA MARIA	16
2	AMAZONIA	12
3	AMIGO I	16
4	ANAHI	16
5	ANGELITO I	16
6	ARCHIPELL	16
7	ARCHIPELL II	16
8	ATHALA II	16
9	BELUGA	16
10	CACHALOTE	16
11	CARINA	16
12	CORAL I	36
13	CORAL II	20
14	CORMORANT	16
15	DAPHNE	16
16	DARWIN	16
17	DOMENICA	16
18	ECLIPSE	48
19	EDEN	16
20	EL GRAN POSEIDÓN	16
21	ENCANTADA	10
22	ERIC	20
23	ESTRELLA DE MAR	16
24	EVOLUTION	32
25	FLAMINGO	12
26	FLAMINGO I	20
27	FLOREANA	16
28	FRAGATA	16
29	GALAPAGOS ADVENTURE	20
30	GALAPAGOS EXPLORER II	100
31	GALAPAGOS LEGEND	100
32	GALAPAGOS VISION I	10
33	GALAXY	16
34	GOLONDRINA I	16
35	GRACE	18
36	GRAN NATALIA	16
37	GUANTANAMERA	16
38	INTEGRITY	16
39	ISABELA II	40
40	LA PINTA	48
41	LETTY	20
42	MARY ANNE	16
43	MERAK	8
44	MILLENIUM	16
45	MONSERRAT	20
46	NATIONAL GEOGRAPHIC ENDEAVOUR	96
47	NATIONAL GEOGRAPHIC ISLANDER	48
48	OCEAN SPRAY	16
49	PELIKANO	16
50	QUEEN BEATRIZ	16
51	QUEEN OF GALAPAGOS	16
52	REINA SILVIA	16
53	SAGITTA	16
54	SAMBA	16
55	SAN JOSE	16
56	SANTA CRUZ	90
57	SEA MAN II	16
58	THE BEAGLE	16
59	TIP TOP II	16
60	TIP TOP III	16
61	TIP TOP IV	16
62	TREASURE OF GALÁPAGOS I	16
63	XAVIER III	16
64	XPEDITION	100
65	YOLITA II	16

Tabla 1. Listado de cruceros navegables. Gráfico de elaboración propia.

Lista de embarcaciones de Tour de Buceo 2012		
	Nombre	# de pasajeros
1	AGGRESSOR I	14
2	AGGRESSOR II	14
3	CRUCEROS HUMBOLDT	16
4	DARWIN BUDDY	16
5	DEEP BLUE	16
6	GALÁPAGOS SKY	16
7	WOLF BUDDY	16

Lista de embarcaciones de Tour Diario 2012		
	Nombre	# de pasajeros
1	ESPAÑOLA I	16
2	GALAPAGOS SHARK	16
3	GENOVESA	16
4	NAREL	16
5	NAREL II	16
6	QUEEN KAREN I	16
7	SANTA FE II	20
8	SEA FINCH	16
9	SEA LION	20

Lista de embarcaciones de Tour de Bahía y Buceo 2012		
	Nombre	# de pasajeros
1	DIOS ME GUIE II	8
2	ECLIPSE	8
3	EL GALÁPAGO I	8
4	FABY	8
5	FIOVAL	8
6	IGUANA	8
7	NAUTILUS	8
8	SHALON MAINAO II	8
9	VICTORIA	8

Lista de embarcaciones de Tour de Bahía 2012		
	Nombre	# de pasajeros
1	EXPRESS ONE	12
2	RESCATE	12

Tabla 2. Listado de embarcaciones. Gráfico de elaboración propia.

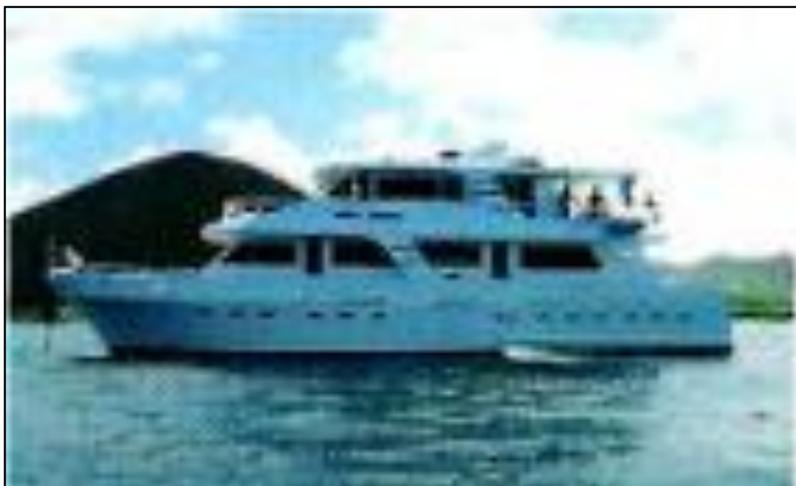
5. Anexo: Fotografías de los diferentes tipos de embarcaciones que hay en las islas Galápagos:

Cruceros navegables de menos de 16 pasajeros:



Figuras 11 y 12. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Cruceros navegables de 16 pasajeros:



Figuras 13 y 14. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.



Figura 15. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Cruceros navegables entre 18 a 40 pasajeros:



Figuras 16 y 17. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Cruceros navegables de más de 80 pasajeros:





Figuras 18 y 19. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Cruceros de buceo:



Figuras 20 y 21. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Embarcaciones de bahía y buceo:



Figuras 22 y 23. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Embarcaciones de tour diario:





Figuras 24 y 25. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Embarcaciones de tour de bahía:



Figura 26. Fotografías de embarcaciones. Fuente PNG.

Taxis acuáticos:



Figura 27. Fotografías de embarcaciones. Gráfico de elaboración propia.

Buques de carga:





Figuras 28 y 29. Fotografías de embarcaciones.



Figura 30. Fotografías de embarcaciones.

Buque de carga de gasolina:



Figura 31. Fotografías de embarcaciones.

Las fotografías presentadas fueron obtenidas de las patentes de operación del parque nacional galápagos, a excepción de los taxis acuáticos, buques de carga de gasolina y buques de carga. Las fotografías de los dos primeros son propias, mientras que de los buques de carga el ejemplo 1 y 3 fueron obtenidos del internet. Se pretende que la imagen de las fotografías sea borrosa para que no se pueda detectar a quien pertenece la embarcación, ya que el propósito es solo mostrar una idea general del aspecto que tienen las embarcaciones con el propósito del uso de la metodología de cálculo de las emisiones de carbono.

6. Anexo: Flujograma de un itinerario de 14 días para cruceros navegables

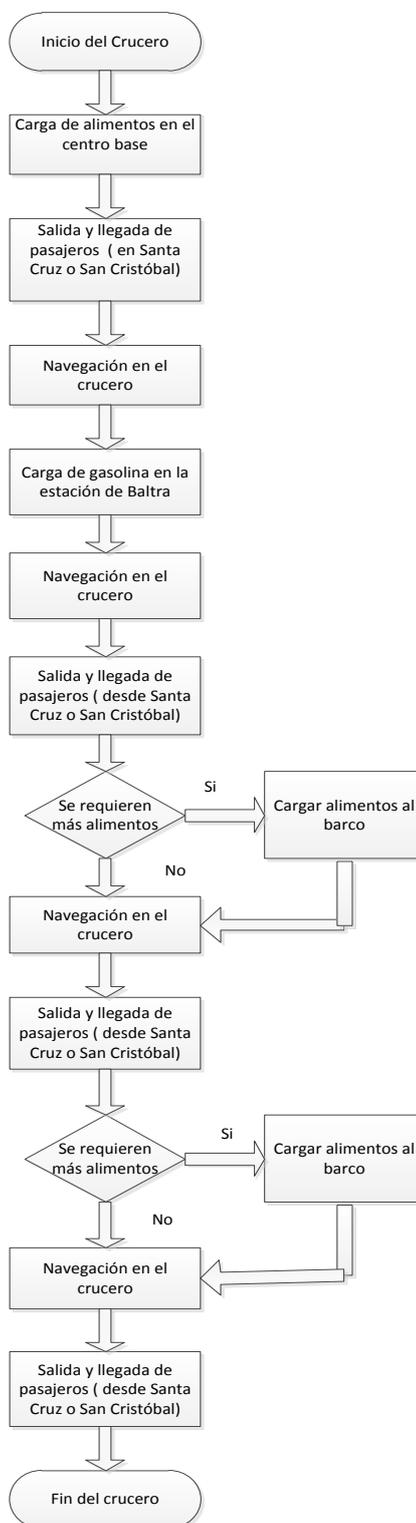


Gráfico 2. Flujograma proceso cruceros navegables. Gráfico de elaboración propia.

7. Anexo: Itinerario actual de todas las embarcaciones de turismo con patente del PNG.

ITINERARIO CODIFICADO																														
#	EMBARCACIÓN	MODALIDAD	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
			AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
1	AIDA MARIA	Crucero Navegable	SF	PS	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4	SO	R	SEN	SCS	G	G	SE	SE	D	SCN	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SC	SN
2	AMAZONIA	Crucero Navegable	SCS	SCS	SC	SC	EO	EE	FN	FN	SF	PS	SSE	SE	SCN	SEN	SCS	SCS	IO1	IO3	IO4	IO4	SO	SO	R	SE	G	G	D	SCS
3	AMIGO I	Crucero Navegable	FN	FN	EE	EO	SS	SS	SS	SN	SC	SC	SE	SE	SO	SO	SCN	SCS	SSE	R	SCN	SCN	SCO	SCO	IS	IS	FN	FN	SCS	SCS
4	ANAHI	Crucero Navegable	IO4	IO3	IO4	IO5	SO	R	SSE	SE	SEN	SCN	G	G	PS	SF	SN	SC	SS	SS	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2
5	ANGELITO I	Crucero Navegable	SSE	SE	G	G	SO	R	SCS	SCS	EO	EE	SF	PS	SCN	SCN	SEN	SCO	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	IS	FN	FN	D	SEN
6	ARCHIPELL	Crucero Navegable	SC	SS	PS	SF	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4	SCN	SEN	G	G	SE	SE	SCS	SCS	FN	FN	EE	EO	SN	SC
7	ARCHIPELL II	Crucero Navegable	SC	SS	PS	SF	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4	SCN	SEN	SE	SE	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SN	SC
8	ATHALA II	Crucero Navegable	IO3	IO4	IO4	IO5	SO	SO	SCS	SCS	G	G	SEN	SSE	SCO	R	IS	IS	FN	FN	SC	SC	SCS	SC	EO	EE	D	SEN	SE	SE
9	BELUGA	Crucero Navegable	IO1	IO2	IO3	IO4	IO4	IO5	SO	SE	SEN	SCO	SF	PS	SS	SS	EE	EE	SCS	SCS	SSE	SE	G	G	SCN	SCS	FN	FN	IS	IS
10	CACHALOTE	Crucero Navegable	SCO	SO	G	G	SCN	SCS	SSE	R	IS	IS	IO1	IO2	IO3	IO4	IO4	IO4	SE	SE	SEN	SCS	PS	SF	SS	SS	EE	EE	FN	FN
11	CARINA	Crucero Navegable	SCN	SCO	SCS	SCS	IS	IS	IO2	IO4	IO4	IO5	SO	SE	SE	SSE	SCO	SCS	SCS	PS	SF	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SCN	SEN	
12	CORAL I	Crucero Navegable	FN	FN	EE	EO	SS	SS	SC	SN	SO	SO	SE	SE	SCS	SCS	SF	PS	SEN	SCN	D	SCO	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4	SCS	SCS
13	CORAL II	Crucero Navegable	FN	FN	EE	EO	SS	SS	SC	SN	SO	SO	SE	SE	SCS	SCS	SF	PS	SEN	SCN	D	SCO	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4	SCS	SCS
14	CORMORANT	Crucero Navegable	IO1	IO2	IO3	IO3	IO4	IO4	SO	SO	G	G	SEN	SCN	SE	SE	PS	SF	SC	SN	SS	SS	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS
15	DAPHNE	Crucero Navegable	SEN	SE	SE	R	SCS	SCN	SO	SO	G	G	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCO	SCN	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SC	SF	PS
16	DARWIN	Crucero Navegable	IS	IS	R	SCO	SCN	SSE	D	SCN	PS	SF	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	SO	SO	SE	SE	SEN	SEN	SN	SC	SC	SCS	SCS	
17	DOMENICA	Crucero Navegable	SO	SO	SS	SS	EO	EE	FN	FN	SF	PS	SEN	SCN	SEN	SCO	SCN	SSE	G	G	SE	SE	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4
18	ECLIPSE	Crucero Navegable	SN	SC	FN	FN	IO2	IO1	SCS	SCS	EE	EE	SEN	SCN	R	SO	IO4	IO4	IO3	IO5	SCS	SCS	G	G	SE	SCO	SCN	SEN	PS	SF
19	EDEN	Crucero Navegable	SF	PS	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4	SO	R	SEN	SCS	G	G	SE	SE	D	SCO	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SC	SC
20	EL GRAN POSEIDÓN	Crucero Navegable	EO	EE	SS	SS	SEN	SCN	SO	SO	SE	SE	SCS	SCS	PS	SF	D	SCN	G	G	SEN	SCO	SSE	R	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN
21	ENCANTADA	Crucero Navegable	PS	SF	SC	SS	EO	EE	FN	FN	SCS	SCS	G	G	SE	SE	SSE	SCN	SEN	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO5	SO	SO	D	SCN
22	ERIC	Crucero Navegable	SN	SC	EO	EE	FN	FN	IS	IS	SCN	SE	PS	SCS	SS	SS	G	G	SCN	SEN	IO4	IO2	IO3	IO4	SO	R	SCS	SF	SS	SC
23	ESTRELLA DE MAR	Crucero Navegable	SS	SC	SN	SC	EE	EO	FN	FN	SEN	SE	G	G	PS	SF	SCS	SCS	SSE	R	SO	SO	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS
24	EVOLUTION	Crucero Navegable	IO3	IO4	SE	SE	SCN	SCO	SCS	SCS	EO	EE	SS	SC	PS	D	SSE	SO	G	G	SEN	SF	FN	FN	SCS	SCS	SCN	SCO	IO5	IO4
25	FLAMINGO	Crucero Navegable	R	SSE	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SS	SC	SF	SCN	SEN	SCN	SCO	SCO	SCS	SCS	SC	SN	PS	SEN	D	SCN	SE	SE	SO	SO
26	FLAMINGO I	Crucero Navegable	SN	SC	EO	EE	FN	FN	IS	IS	SCN	SE	PS	SCS	SS	SS	G	G	SCN	SEN	IO4	IO2	IO3	IO4	SO	R	SCS	SF	SS	SC
27	FLOREANA	Crucero Navegable	EO	EE	SS	SC	SF	PS	SCN	SCS	G	G	SE	SE	SSE	SCO	IS	IS	IO4	IO4	SO	R	D	SEN	SCN	SCO	SCS	SCS	FN	FN
28	FRAGATA	Crucero Navegable	SO	SO	SCS	SCS	IS	IS	SCO	SCO	SCS	SCN	G	G	SE	SE	PS	SF	SC	SC	EO	EE	FN	SCS	SEN	SSE	IO4	IO3	IO1	IO4
29	GALAPAGOS ADVENTURE	Crucero Navegable	SO	SO	D	SEN	G	G	SE	R	SCS	SCS	SCO	SCN	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SF	PS	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO3	IO4	IO5
30	GALAPAGOS EXPLORERII	Crucero Navegable	IO5	IO4	IO4	IO2	FN	FN	SS	SS	SCS	SCS	SCN	SO	G	G	SEN	SCN	SS	SS	EE	EE	SCO	R	SCS	PS	SE	SE	SCS	SCS
31	GALAPAGOS LEGEND	Crucero Navegable	D	SCS	SO	SE	SCO	SEN	SCO	SCS	IO1	IO2	IO3	IO4	IO4	IO5	SCS	SCN	PS	SF	SN	SC	SS	SS	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS
32	GALAPAGOS VISION I	Crucero Navegable	SCN	SEN	SCS	SCS	SC	SS	EO	EE	FN	FN	SCS	SCS	SCO	R	SCN	SSE	SF	PS	SS	SC	SN	SC	D	SEN	SO	SO	SE	SE
33	GALAXY	Crucero Navegable	SC	SC	SS	SC	EO	EE	FN	FN	SF	PS	SCS	SCS	IS	IS	IO2	IO3	IO4	IO4	SO	SO	SCN	SE	SE	SCN	SEN	SCS	G	G
34	GOLONDRINA I	Crucero Navegable	SO	SO	SCS	SCS	IS	IS	SCO	SCO	SCN	SCN	G	G	SE	SE	PS	SF	SC	SC	EO	EE	FN	SCS	SEN	SSE	IO4	IO3	IO1	IO4

ITINERARIO CODIFICADO																														
#	EMBARCACIÓN	MODALIDAD	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
			AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
35	GRACE	Crucero Navegable	FN	FN	IO4	IO3	IO4	IO5	SO	SO	SCS	SCS	SS	SC	EE	EE	FN	FN	IS	IS	SCN	SSE	R	SE	SE	SEN	SEN	SSE	SF	PS
36	GRAN NATALIA	Crucero Navegable	SO	SO	SC	SS	EO	EE	FN	FN	SF	PS	SEN	SCN	SEN	SCO	R	SSE	G	G	SE	SE	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO4
37	GUANTANAMERA	Crucero Navegable	G	G	SE	SE	IS	IS	IO2	IO4	IO3	IO4	SO	R	D	SEN	SC	SC	EE	EO	SF	PS	SCS	SCS	FN	FN	SCO	SCO	SCN	SCS
38	INTEGRITY	Crucero Navegable	SS	SC	SF	PS	G	G	SE	SE	R	SSE	SCS	SCS	FN	FN	IO1	IO2	IO3	IO4	IO4	IO5	SO	SO	SEN	SCN	SCS	SCS	EE	EO
39	ISABELA II	Crucero Navegable	SCS	SCS	SF	PS	SEN	SCN	SE	SE	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SN	SC	SS	SS	G	G	SO	SO	IO4	IO4	IO3	IO5	R	SCS
40	LA PINTA	Crucero Navegable	SCS	SCS	SCO	SSE	SE	SE	G	G	SCS	SEN	IO5	IO4	IO3	IO4	R	SCO	SCS	SCS	FN	FN	SF	PS	SS	SS	SN	SN	EO	EE
41	LETTY	Crucero Navegable	SN	SC	EO	EE	FN	FN	IS	IS	SCN	SE	PS	SCS	SS	SS	G	G	SCN	SEN	IO4	IO2	IO3	IO4	SO	R	SCS	SF	SS	SC
42	MARY ANNE	Crucero Navegable	SE	SE	R	SCO	SEN	SCN	PS	SF	EE	EO	SCS	SCS	FN	FN	SCS	SCS	IO1	IO2	IO3	IO4	IO4	PA	SO	SO	SEN	SCN	G	G
43	MERAK	Crucero Navegable	SCS	SEN	PS	SF	SC	SC	EE	EO	SCS	SCS	R	SSE	SE	SE	SCN	SCS	SN	SC	SS	SS	FN	FN	SCS	SCS	SO	SO	SCO	SCO
44	MILLENIUM	Crucero Navegable	SCN	SEN	SE	SE	SCS	SCO	SEN	SF	SS	SC	SN	SN	SC	SC	EO	EE	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO3	IO4	IO4	SO	SSE
45	MONSERRAT	Crucero Navegable	IS	IS	SSE	R	SO	SO	SEN	SCS	SF	PS	SN	SC	SS	SS	SC	SS	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	SE	SE	SCN	SCO	SCS	SCN
46	NATGEOENDEAVOUR	Crucero Navegable	IO4	IO5	IO3	IO4	SO	SO	SCS	SCS	SC	SS	SS	SC	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	SCO	D	SE	SSE	G	G	SCN	SCS	SEN	R
47	NATGEOISLANDER	Crucero Navegable	SE	R	IO5	IO4	IO3	IO4	SO	SO	SCS	SCS	SC	SS	SS	SC	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	PS	SF	SSE	SE	G	G	SEN	SEN
48	OCEAN SPRAY	Crucero Navegable	FN	FN	SCN	SE	G	G	SO	SO	PS	SCS	SEN	R	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	SCS	SCS	SEN	SF	EO	EE	SS	SC	SN	SC
49	PELIKANO	Crucero Navegable	G	G	SE	SCO	SCS	SCS	IO1	IO2	IO4	IO3	SO	SO	D	SEN	SC	SC	EO	EE	FN	FN	SCS	SCS	PS	SF	SE	SO	SEN	SCS
50	QUEEN BEATRIZ	Crucero Navegable	IS	IS	FN	FN	SCS	SCS	SF	PS	EO	EE	SN	SC	SS	SS	SE	SE	SO	SO	SCS	SCS	SEN	SEN	SCN	SCO	SSE	R	SCN	SCN
51	QUEEN OF GALAPAGOS	Crucero Navegable	SS	SC	PS	SEN	SSE	SCN	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SC	SC	SS	SC	SF	SCN	SO	SO	G	G	SE	SE	R	SCO	SCS	SCS
52	REINA SILVIA	Crucero Navegable	SC	SS	SF	PS	G	G	SE	SE	R	SSE	SCS	SCS	FN	FN	IO2	IO1	IO3	IO4	IO4	IO5	SO	SO	SCN	SEN	SCS	SCS	EE	EO
53	SAGITTA	Crucero Navegable	SE	SE	R	SCO	D	SEN	PS	SF	EO	EE	SCS	SCS	FN	FN	SCS	SCS	IO1	IO2	IO3	IO4	IO4	PA	SO	SO	SEN	SCS	G	G
54	SAMBA	Crucero Navegable	R	SO	SEN	SCN	G	G	MA	MA	IO5	IO4	IO4	IO2	IO1	IS	IS	IS	SCS	SCN	FN	FN	EE	EE	SS	SS	SF	PS	SE	SE
55	SAN JOSE	Crucero Navegable	SE	SE	SCN	SCN	IS	IS	IO1	IO4	IO4	IO5	SO	SO	R	SSE	SCS	SCS	SCN	SEN	G	G	PS	SF	SS	SC	EE	EE	FN	FN
56	SANTA CRUZ	Crucero Navegable	SCS	SCN	SO	SO	R	SE	G	G	SS	SS	SC	SN	SF	PS	SCS	SCS	EE	EE	SCS	SEN	IO5	IO4	IO3	IO4	SCS	SCS	FN	FN
57	SEA MAN II	Crucero Navegable	SS	SC	SN	SN	EE	EO	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS	IO1	IO2	IO4	IO3	SO	R	SCN	SCN	G	G	SE	SE	SSE	SEN	PS	SF
58	THE BEAGLE	Crucero Navegable	SCN	SCS	SCS	SCN	G	G	SO	SO	IO5	IO4	IO4	IO3	IO2	IO1	IS	IS	SCS	SCS	FN	FN	EO	EE	SN	SF	SEN	SE	SSE	SCO
59	TIP TOP II	Crucero Navegable	SO	SO	IO5	IO4	IO3	IO2	IS	IS	SCS	SCS	SF	PS	SSE	R	SCN	SCO	FN	FN	EO	EE	SN	SC	SEN	SCN	SE	SE	G	G
60	TIP TOP III	Crucero Navegable	SO	SO	IO5	IO4	IO3	IO2	IS	IS	SCS	SCS	SF	PS	SSE	R	SCN	SCO	FN	FN	EO	EE	SN	SC	SEN	SCN	SE	SE	G	G
61	TIP TOP IV	Crucero Navegable	SEN	SCS	SCO	R	SE	SE	SF	PS	SCN	SEN	G	G	SO	SO	IO5	IO4	IO4	IO2	IS	IS	FN	FN	SCS	SCS	EO	EE	SN	SC
62	TREASURE OF GALÁPAGOS I	Crucero Navegable	IO1	IO2	IO3	IO4	SO	R	SSE	SCO	SCS	SCS	SEN	SE	SCS	SF	EO	EE	SS	SS	SC	SN	SC	SS	FN	FN	SCS	SCS	IS	IS
63	XAVIERIII	Crucero Navegable	SEN	SEN	SE	SE	SCS	SCS	R	SCN	FN	FN	EO	EE	SS	SS	SN	SC	SO	SO	SCS	SCS	SSE	SCN	SCO	D	PS	SF	SS	SC
64	XPEDITION	Crucero Navegable	EE	EO	FN	FN	IO1	IO3	IO5	IO4	PS	SCO	SCS	SCS	D	D	SO	R	IO4	PA	SE	SE	SCS	SEN	SS	SC	SCS	SCS	SCS	D
65	YOLITA II	Crucero Navegable	G	G	SE	SE	IS	IS	IO2	IO3	IO4	IO4	SO	R	D	SEN	SC	SC	EE	EO	SF	PS	SCS	SCS	FN	FN	SCO	SCO	SCN	SCS

Tabla 3. Itinerario actual de las embarcaciones de Crucero Navegable

8. Anexo: Matriz de flujos por zona y ejemplo de patentes de operación.

CÓDIGO	SCN	SCS	SCO	SO	SE	SSE	IS	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	FN	EO	EE	SS	SC	SN	R	PS	SF	D	SEN	G	MA	PA
SCN		13	11	5	10	4	3	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	4	0	2	19	8	0	0
SCS	10		6	3	1	5	18	5	0	0	0	0	23	3	4	6	6	1	2	6	11	3	11	11	0	0
SCO	9	15		1	0	3	4	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	5	0	1	3	3	0	0	0
SO	3	8	1		8	1	0	0	0	0	3	5	0	0	0	1	1	0	17	1	0	3	6	6	0	0
SE	7	11	3	5		6	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	1	2	5	10	0	0
SSE	4	4	5	1	7		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	1	1	3	0	0
IS	4	7	3	0	0	1		18	4	0	1	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
IO1	0	2	0	0	0	0	5		20	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IO2	0	0	0	0	0	0	3	8		13	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IO3	0	0	0	2	0	0	0	2	5		26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IO4	2	3	0	19	2	0	0	0	8	18		12	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
IO5	0	2	0	10	0	0	0	0	0	1	12		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
FN	1	25	3	0	1	0	5	2	2	0	1	0		15	5	1	1	0	0	0	5	1	1	0	0	0
EO	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		37	4	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
EE	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	20		11	3	7	0	0	1	1	1	0	0	0
SS	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	7		27	3	0	2	3	0	1	4	0	0
SC	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	10	8	18		15	0	2	6	1	4	0	0	0
SN	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	23		0	1	3	0	0	0	0	0
R	7	8	5	4	4	8	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0		0	0	3	2	0	0	0
PS	3	11	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	1	0		22	1	8	2	0	0
SF	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	3	2	8	5	3	0	28		1	1	0	0	0
D	5	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0		9	0	0	0
SEN	20	12	6	1	9	6	0	0	0	0	3	2	0	0	0	1	3	1	2	4	3	1		4	0	0
G	6	1	0	7	20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	1	6		1	0
MA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PA	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4. Matriz total de flujos entre zonas. Gráfico de elaboración propia.

Itinerario Coral 1






PATENTE DE OPERACIÓN TURÍSTICA

DOCUMENTO INTRANSFERIBLE NO NEGOCIABLE

PR-ATU-GEC-P02-R01
2012 - 2013

Nombre / Razón Social del Operador: **KLEINTURS Y REPRESENTACIONES CIA. LTDA**

Número de Inscripción en el Registro Forestal del Ministerio del Ambiente: **132**

Número de Inscripción en el Registro Forestal del Parque Nacional Galápagos: **114**

Nombre de la Embarcación: **CORAL I**

Número de la Matrícula de la Embarcación: **TN-00-00151**

Capacidad Autorizada de Pasajeros: **36 - Treinta y seis**

Categoría de Operación: **Crucero navegable A**

Área de Operación: **Parque Nacional Galápagos**

Valor de los Derechos por Obtención de Patente: **\$ 9.000,00**

Número de Factura de Pago de Derechos: **0059038**

COPIA

Expedido en: **Puerto Ayora**

Al: **26 de Marzo de 2012**

Periodo de Vigencia:

Desde: **03/ABR/2012** Hasta: **31/ENE/2013**



Observaciones:
Daphne Mayor (solo circunnavegación). Las actividades permitidas se podrán realizar únicamente en los sitios aquí señalados. El número de kayaks autorizados a operar a bordo es de 8 dobles o simples más 1 kayak simple para uso del Guía Naturalista; quien acompañará a los pax obligatoriamente (Resolución 0056/Ago-9-2010)



Blgo. Edwin Naula Gómez
DIRECTOR
Parque Nacional Galápagos



Itinerario Autorizado

Martes 2 AM()	CA,PR,SN
Martes 2 PM()	CA,SN
Miércoles 2 AM()	CA,KY,PR,SN
Miércoles 2 PM()	KY,PR,SN
Jueves 2 AM()	CA
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	PR
Jueves 2 PM()	CA,KY,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA,SN
Jueves 2 PM()	CA
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	SN
Jueves 2 PM()	CA,SN
Jueves 2 PM()	CA,KY,SN
Jueves 2 PM()	PR,SN
Jueves 2 PM()	SN
Jueves 2 PM()	CA
Jueves 2 PM()	CA
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	KY,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA,SN
Jueves 2 PM()	CA,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA,SN
Jueves 2 PM()	CA
Jueves 2 PM()	CA,KY,PR,SN
Jueves 2 PM()	CA

Actividades Permitidas
SC: Buceo Scuba; SN: Snorkel; PR: Panga Ride; CA: Caminata; KY: Kayak;

www.galapagospark.org

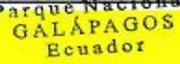


Figura 32. Patente de operación de la embarcación Coral 1. Fuente PNG

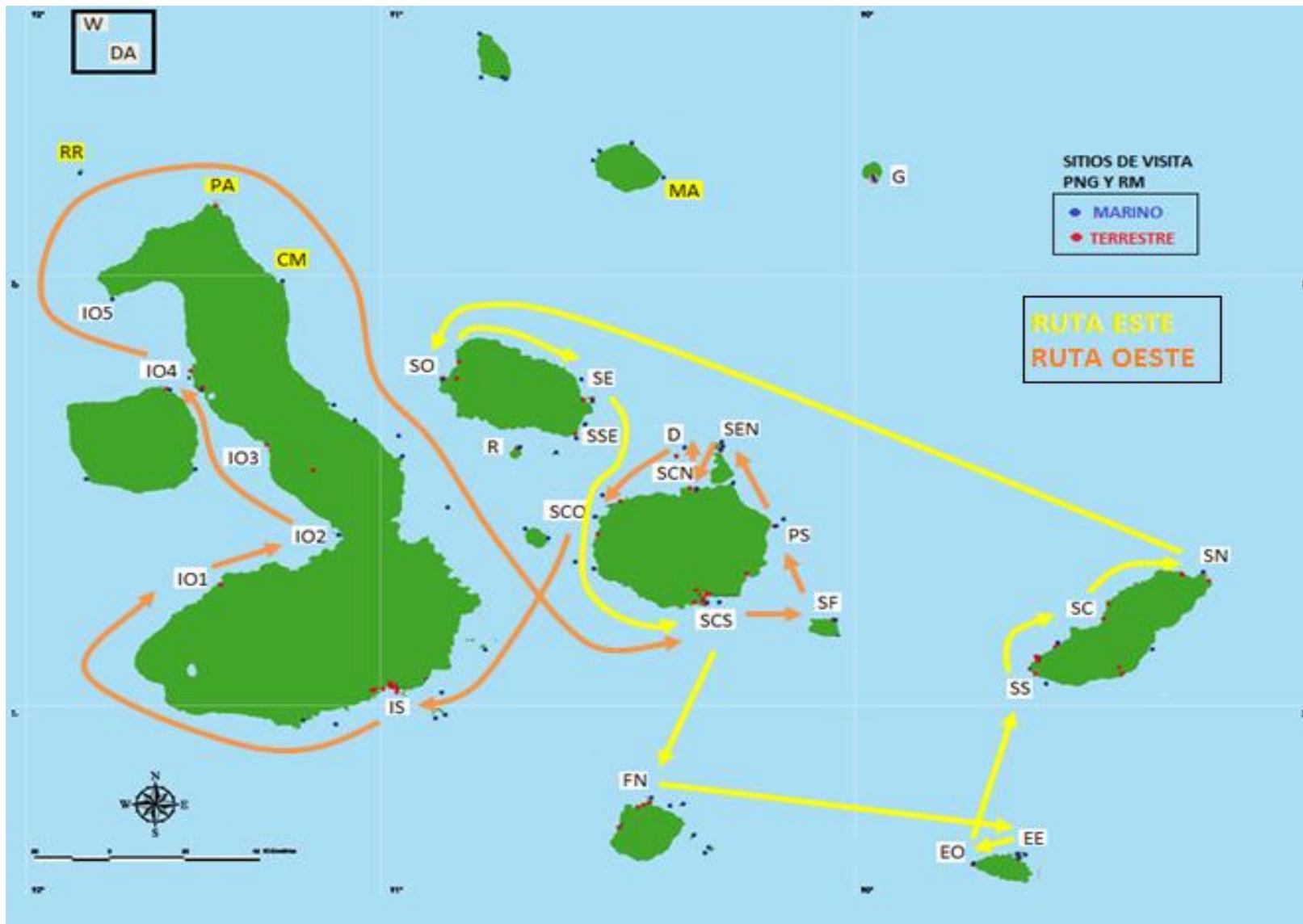


Figura 33. Itinerario de la embarcación Coral 1. Gráfico de elaboración propia.

Itinerario Aida María






PATENTE DE OPERACIÓN TURÍSTICA

DOCUMENTO INTRANSFERIBLE NO NEGOCIABLE

PR-ATU-GEC-P02-R01
2012 - 2013

Nombre / Razón Social del Operador: ALICIA, CLEMENCIA, GLORIA, AIDA Y LUIS AYALA CHACA

Número de Inscripción en el Registro Forestal del Ministerio del Ambiente: 17

Número de Inscripción en el Registro Forestal del Parque Nacional Galápagos: 16

Nombre de la Embarcación: AIDA MARIA

Número de la Matrícula de la Embarcación: TN-01-00080

Capacidad Autorizada de Pasajeros: 16 - Dieciséis

Categoría de Operación: Crucero navegable B

Área de Operación: Parque Nacional Galápagos

Valor de los Derechos por Obtención de Patente: \$ 3.200,00

Número de Factura de Pago de Derechos: 0058947

COPIA



Expedido en: Puerto Ayora

Al: 18 de Enero de 2012

Periodo de Vigencia:

Desde: 01/FEB/2012 **Hasta:** 31/ENE/2013

Observaciones:
Daphne Mayor (solo circunnavegación). Las actividades permitidas se podrán realizar únicamente en los sitios aquí señalados. El número de kayaks autorizados a operar a bordo es de 8 dobles o simples más 1 kayak simple para uso del Guía Naturalista; quien acompañará a los pax obligatoriamente (Resolución 0056/Ago-9-2010)



Bigo. Edwin Naula Gómez
DIRECTOR
Parque Nacional GALÁPAGOS
Ecuador

Itinerario Autorizado

Miércoles 1 AM()	- Humadales	CA
Miércoles 1 AM()	- Muro de las Lagrimas	CA
Miércoles 1 PM()	- C.C. Arnaldo Tupiza	CA
Jueves 1 AM()	- Punta Moreno	CA,PR,SN
Jueves 1 PM()	- Bahía Elizabeth	PR
Viernes 1 AM()	- Caleta Tagus	CA,KY,PR,SN
Viernes 1 PM()	- Punta Espinoza	CA,SN
Viernes 1 PM()	- Punta Vicente Roca	PR,SN
Sábado 1 AM()	- Puerto Egas	CA,SN
Sábado 1 PM()	- Rábida	CA,KY,PR,SN
Domingo 1 AM()	- Seymour Norte	CA,PR,SN
Domingo 1 PM()	- Playa Las Bachas	CA,SN
Domingo 1 PM()	- Punta Carrión	PR,SN
Lunes 2 AM()	- Bahía Darwin	CA,KY,PR,SN
Lunes 2 PM()	- El Barranco	CA,KY,PR,SN
Martes 2 AM()	- Bartolomé	CA,PR,SN
Martes 2 PM()	- Bahía Sullivan	CA,SN
Miércoles 2 AM()	- Daphne Mayor	
Miércoles 2 AM()	- Caleta Tortuga Negra	PR
Miércoles 2 PM()	- Cerro Dragón	CA,SN
Jueves 2 AM()	- C.C. Fausto Llerena	CA
Jueves 2 PM()	- Los Gemelos (G)	CA
Viernes 2 AM()	- Bahía Post Office	CA,SN
Viernes 2 AM()	- Mirador de la Baronesa	CA,KY,PR
Viernes 2 PM()	- Punta Cormorant	CA,PR,SN
Viernes 2 PM()	- Corona del Diablo	SN
Sábado 2 AM()	- Punta Suarez	CA
Sábado 2 PM()	- Bahía Gardner	CA,KY,SN
Sábado 2 PM()	- Islote Gardner (Española)	PR,SN
Sábado 2 PM()	- Islote Osborn	SN
Domingo 2 AM()	- León Dormido	SC,SN
Domingo 2 AM()	- Centro de Interpretación	CA
Domingo 2 PM()	- Isla Lobos	KY,PR,SN
Lunes 1 AM()	- Plaza Sur	CA
Lunes 1 PM()	- Santa Fe	CA,KY,PR,SN
Martes 1 AM()	- C.C. Fausto Llerena	CA
Martes 1 PM()	- El Chato	CA

Actividades Permitidas
SC: Buceo Scuba; SN: Snorkel; PR: Panga Ride;
CA: Caminata; KY: Kayak

Figura 34. Patente de operación de la embarcación Aida María. Fuente PNG

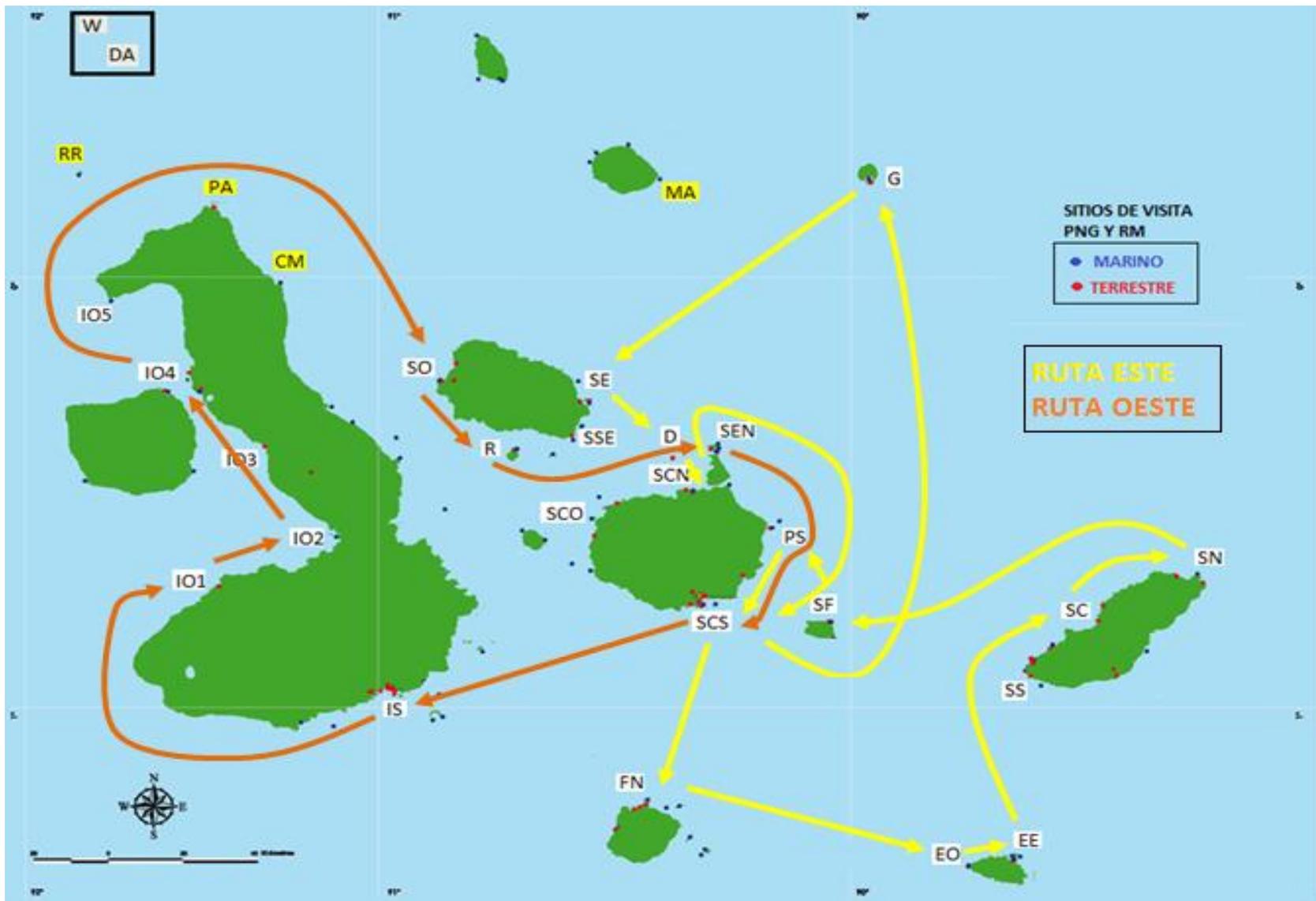


Figura 35. Itinerario de la embarcación Aida Maria. Gráfico de elaboración propia

9. Anexo: Flujograma de un itinerario de 7 días para cruceros de buceo



Gráfico 3. Flujograma proceso cruceros de buceo. Gráfico de elaboración propia.

10. Anexo: Flujograma de un itinerario de un día para embarcaciones de tour diario, tour de bahía y buceo y tour de bahía.

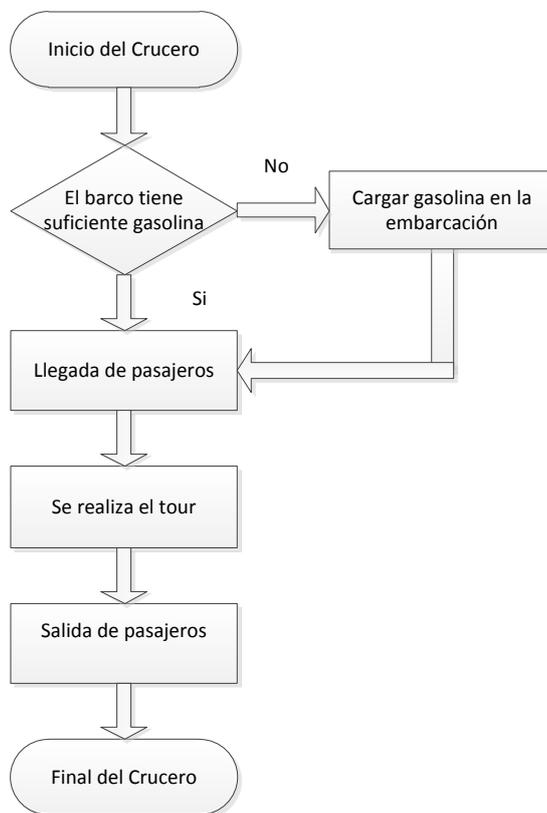


Gráfico 4. Flujograma proceso de embarcaciones de tour diario, tour de bahía y tour de bahía y buceo. Gráfico de elaboración propia.

11. Anexo: Formulario utilizado para el levantamiento de información.



Este formulario nos ayudará a medir el impacto ecológico de las embarcaciones de turismo en las islas Galápagos a través de la medición de las emisiones de gases de efecto invernadero. El propósito del mismo es netamente investigativo y no tiene como objetivo imponer nuevas regulaciones ambientales de ningún tipo. Apreciamos que intenten llenarlo con el mayor nivel de detalle posible. (Las operadoras que manejen varias embarcaciones por favor llenar un formulario por cada embarcación).

Información General:

NOMBRE DE LA EMBARCACIÓN	
PUERTO PRINCIPAL	
ACTIVIDAD QUE REALIZA LA EMBARCACIÓN	
CAPACIDAD DE EMBARCACIÓN (número de pasajeros)	
DÍAS ITINERARIO (señale si ofrecen varias opciones)	

Información específica:

En la siguiente sección incluir los motores principales (y auxiliares en caso de que existan) a gasolina o diesel que se manejen en la embarcación. En caso de tener varios motores (principales o auxiliares) iguales llene solo una columna. En todos los campos especifique claramente las unidades ej. Galones/ruta completa, km, nm (millas náuticas), hp (caballos de potencia), etc.

Número de motores principales de su embarcación	
Número de Pangas (motores auxiliares) que utiliza su embarcación	
Capacidad de las pangas (número de personas)	
Motor de las pangas (Modelo, Marca)	

MOTOR	PRINCIPAL	PRINCIPAL	AUXILIAR	AUXILIAR
Tipo de Motor (Especifique marca, modelo)				
Consumo de gasolina/diesel por ruta o ciclo completo de 15 días. (Cuánto consume cada motor de su embarcación en completar el ciclo de 15 días asignado para el año 2012.)				
Longitud de la ruta (especificar si conoce la distancia que recorre su embarcación en completar el ciclo de 15 días ej. 340 millas en los 15 días)				
Potencia del motor (especificar la potencia en KW o HP y rpm de los motores según las especificaciones del motor)				
Utilización motor (estimado de la utilización del motor, es decir a qué porcentaje de su capacidad máxima se lo opera normalmente)				
Velocidad promedio (especificar la velocidad promedio a la que se viaja empleando cada motor)				
¿Tiene algún sistema de reducción de emisiones? Si lo tiene especifique cuál.				
Carga Promedio (señale el peso promedio de la carga que lleva a bordo para completar su itinerario ej. 2 toneladas por itinerario de 7 días)				
Promedio de pasajeros o registro de pasajeros (detalle el promedio de pasajeros que lleva su embarcación o incluya el registro más actualizado de pasajeros como anexo)				
Capacidad de Carga (TRB o tonelaje) (especificar la capacidad máxima de carga de su embarcación)				

Muchas Gracias por su ayuda!!

13. Anexo: Información de contacto de las embarcaciones de turismo

#	EMBARCACIÓN	OPERADORA	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO
1	AIDA MARIA	LUIS AYALA CARRERA	ALICIA AYALA CARRERA	2526117	097059064	infoaidamaria@galapagosvirtual.com
2	AGGRESSOR I	GALAEX S. A.	MARIAN ZURITA	681950-2-3	099878765	info@galapagos-aggressor.com
3	AGGRESSOR II	GALASCUBA S. A.	MARIAN ZURITA	2681950	099878765	info@galapagos-aggressor.com
4	AMAZONIA	LATINTOUR CIA. LTDA.	EDUARDO SWINBURN	2526563	095322881	latintour@gpsinter.net,
5	AMIGO I	CARLOS GALVEZ CORTEZ	ERIC GALVEZ CORTEZ	42136236	099619507	amigo1@galahost.com
6	ANAHI	VIAJES UNIGALAPAGOS S. A.	HUGO TORRES Y FREDDY LOPEZ	2526133	092529169	info@unigalapagos.com
7	ANGELITO I	HUGO Y LEONARDO ANDRADE SERRANO	HUGO Y LEONARDO ANDRADE	2526420	095525081	hugoandrade@galapagosvirtual.com
8	ARCHIPELL	DIANA MÉNDEZ Y LUIGI MARTINES	LUIGI MARTINES	3010826	090159800	whiwhy80@hotmail.it
9	ARCHIPELL II	LUMABEDA TOURS CIA. LTDA.	BERNILDA RIVAS FERNANDEZ	2521808	099662945	lumabedatoursgalapagos@hotmail.com
10	ATHALA II	OCEANADVENTURES S. A.	WALTER CASQUETE	2526086	093525872	sgarrido@oceanadventures.com
11	BELUGA	MARGAL S. A.	MARTIN SCHREYER	2526294	099232357	martinsc@ayora.ecua.net.ec
12	CACHALOTE	MARTIN SCHREYER Y OTROS	MARTIN SCHREYER	2526294	099232357	martinsc@ayora.ecua.net.ec
13	CARINA	PATRICE TEYSSÉDREE Y MARTE TEYSSÉDREE	PATRICE TEYSSÉDREE		099667755	galapagostour@aol.com
14	CORAL I	KLEINTURS Y REPRESENTACIONES CIA. LTDA	MARLON SALAS	2526327	099016054	ptoayora@kleintours.com.ec
15	CORAL II	KLEINTURS Y REPRESENTACIONES CIA. LTDA.	MARLON SALAS	2526327	099016054	ptoayora@kleintours.com.ec
16	CORMORANT	ANGEL GUSTAVO VILLACIS	ANGEL GUSTAVO VILLACIS			
17	CRUCEROS HUMBOLDT	JORGE ALFREDO ARAUJO CAIZA	JORGE ALFREDO ARAUJO CAIZA	2520634	080901865	mali1315@hotmail.com
18	DAPHNE	CARLOS MALO , LAURA MARTINEZ	CARLOS MALO Y ROCIO MARTINEZ	2526344	094676633	info@daphnecruises.com
19	DARWIN	MANUEL VILLACIS SALINAS	MANUEL VILLACIS SALINAS	2524631	099661251	darwin@vigoaltravel.com
20	DARWIN BUDDY	LUIS ANTONIO CULQUI RUMIPAMBA	LUIS ANTONIO CULQUI	05252048		luisculquir@gmail.com
21	DEEP BLUE	WILSON M. Y LUIS A. GORDILLO MORA	LUIS GORDILLO MORA	2521093	089446350	info@sandaes.com
23	DOMENICA	MARICELA MORA TREJO	MARICELA MORA TREJO			gpsoperacion@corsamer.com.ec
24	ECLIPSE	DANIEL CRISPIN TENORIO BUSTOS	DANIEL CRISPIN TENORIO BUSTOS	052526084	081704720	eclipse@islasantacruz.com
25	ECLIPSE	OCEANADVENTURES S.A.	WALTER CASQUETE	2526086	093525872	sgarrido@oceanadventures.com

#	EMBARCACIÓN	OPERADORA	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO
26	EDEN	EFRAÍN ANDRADE TORRES	EFRAÍN ANDRADE TORRES	2527329	097795013	edenyacht@hotmail.com
27	EL GALÁPAGO I	JACK RANDALL NELSON HANNER	JACK RANDALL NELSON HANNER	052526497	097024031	jack@scubaiguana.com
28	EL GRAN POSEIDÓN	RITA CECILIA FREIRE VINUEZA	RITA CECILIA FREIRE VINUEZA	2521513	084122778	gpsoperacion@corsamer.com.ec
29	ENCANTADA	ECUACENTER S. A.	CARLOS PACHECO BELTRÁN	2526084	099492624	dive@scubagalapagos.com,
30	ERIC	SERVICIOS INTERNACIONALES SITUR S. A.	ING. VINICIO RODAS	42839390	091018600	sdunn@ecoventura.com
31	ESPAÑOLA I	RAMON ZAVALA MORA Y ELSA ANDRADE	RAMON ZAVALA Y ELSA ANDRADE			
32	ESTRELLA DE MAR	BLANCA SIERRA VIZCAINO	BLANCA SIERRA VIZCAINO	022903909	094836079	blanca@galasam.com
33	EVOLUTION	GALPACIFICO TURS S.A	MIRIAM MONTESDEOCA	2526092	097955963	mmontesdeoca@quasarex.com
34	EXPRESS ONE	MARCELO KENMERE LARA LEÓN	MARCELO KENMERE LARA LEÓN	2524144	084307220	marcelo21-06@hotmail.com
35	FABY	EZEQUIEL VICENTE TUPIZA JARAMILLO	EZEQUIEL VICENTE TUPIZA	052529239	088908730	harrymoscoso@yahoo.com
36	FIOVAL	FANNY ILIANA JARRÍN VARGAS	FANNY ILIANA JARRÍN VARGAS	052527333	097737662	fannyjarrin@hotmail.com
37	FLAMINGO	VICENTE VILLACIS ROSERO	VICENTE VILLACIS ROSERO	2526556	082996576	brigitte@marine-adventure.com
38	FLAMINGO I	PANAKRUZ S. A.	ING. VINICIO RODAS	042839390	091018600	sdunn@ecoventura.com
39	FLOREANA	CARLOS MARIA PEÑAHERRERA ANDRADE	CARLOS MARIA PEÑAHERRERA	2526314	098145764	oficinaglp@yatefloreana.com
40	FRAGATA	MIGUEL SERRANO BRIONES	MIGUEL SERRANO BRIONES	2526037	084362032	yatefragata@hotmail.com
41	GALAPAGOS ADVENTURE	REPREGAL CIA. LTDA.	JAIME ROLANDO ORTIZ COBOS	2526359	094467732	galaven@islasantacruz.com
42	GALAPAGOS EXPLORER II	CANODROS S. A.	FREDDY GALARZA HARO	042285711	099484728	jfelix@canodros.com
43	GALAPAGOS LEGEND	GALAPAGOS CORPORACIÓN TURISTICA S. A.	MARLON SALAS	2526327	099016054	ptoayora@kleintours.com.ec
4	GALAPAGOS SHARK	FRANKLIN ANGERMEYER LITUMA	FRANKLIN ANGERMEYER LITUMA	2524464	086366241	paddygalapagos@yahoo.com
45	GALÁPAGOS SKY	FILIBON S.A.	ING. VINICIO RODAS	042839390	090167139	sdunn@ecoventura.com
46	GALAPAGOS VISION I	DANIEL IVAN ARTEAGA BASTIDAS	PATRICIA BASTIDAS		097228132	
47	GALAXY	ANGEL REVELO CHAVEZ	ALEXIS GORDILLO GRANDA	2526489	097714218	esperanzagalapagos67@yahoo.es
48	GENOVESA	EDENGALATOUR S.A.	JUAN CARLOS ANDRADE AYALA	052527329	094010655	yateden@galapagosvirtual.com
49	GOLONDRINA I	SEGUNDO SERRANO BRIONES	SEGUNDO SERRANO BRIONES	2526037	084362032	yatefragata@hotmail.com
50	GRACE	IGUANA TOURS S.A.	MIRIAM MONTESDEOCA	2526092	097955969	mmontesdeoca@quasarex.com

#	EMBARCACIÓN	OPERADORA	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO
51	GRAN NATALIA	JHONY PESANTES PALMA	JHONY PESANTES PALMA	42302150	098648377	
52	GUANTANAMERA	JAIME ASENSIO ANCHUNDIA	JAIME ASENSIO ANCHUNDIA	2526179	09446198	guantanamerayolita@gpsinter.net
53	IGUANA	MATHIAS GERMÁNICO ESPINOSA KNOCHE		2526497	093951741	info@scubaiguana.com
54	INTEGRITY	PACIFIC MARINE ENTERPRISES CIA. LTDA.	CHRISTIAN SIEVERS CEDEÑO	2526210	092715081	pamarent@pamarent.com
55	ISABELA II	EMPRESA TURISTICA INTERNACIONAL C. A. ETICA	EDUARDO BRITO	2526157	099258673	ebrito@metropolitantouring.com
56	LA PINTA	INTERLAGO S. A.	EDUARDO BRITO	2526157	099258673	rsevilla@metropolitan-touring.com
57	LETTY	AMONRA S. A.	ING. VINICIO RODAS	020428390	091018600	sdunn@ecoventura.com
58	MARY ANNE	ANGERMEYER CRUISES S.A.	MARGARITA ANGERMEYER	2526308	099781501	maggie@angermeyercruises.com
59	MERAK	SARVALTOURS CIA. LTDA.	ANTONIO MENDOZA	022567100	094951974	rsarango@uiosatnet.net,
60	MILLENIUM	OTTO JAVER MAFFARE COTERA				
61	MONSERRAT	MORATUR S. A.	ESTEBAN VELASQUEZ DELGADO	2524028	099017343	info@vianatura.com
62	NAREL	MIRIAN HERRERA Y ALEXIS GORDILLO	ALEXIS PAUL GORDILLO GRANDA	2526440	097714218	alex-gordillo@hotmail.com
63	NAREL II	MIRIAN HERRERA Y ALEXIS GORDILLO	ALEXIS PAUL GORDILLO GRANDA	2526440	097714218	alex-gordillo@hotmail.com
64	N.G ENDEAVOUR	METROHOTEL CIA. LTDA.	EDUARDO BRITO	2526157	099258673	alfredo.gallegos@quevedo-ponce.com
65	N.G ISLANDER	METROHOTEL CIA. LTDA.	EDUARDO BRITO	2526157	099258673	alfredo.gallegos@quevedo-ponce.com
66	NAUTILUS	VICENTE BERDONCES SERRA	VICENTE BERDONCES SERRA	2527004	098641056	vicensperlas@yahoo.com
67	OCEAN SPRAY	CAMILO CHAUCA Y MARIANELA SANCHEZ	CAMILO CHAUCA			
68	PELIKANO	LATINTOUR CIA. LTDA.	EDUARDO SWINBURN	2526563	095322881	latintour@gpsinter.net
69	QUEEN BEATRIZ	ANGEL VILEMA GUERRERO	GINNO VILEMA FREIRE	2526188	094802469	ginno_vilema@hotmail.com
70	QUEEN KAREN I	VERONICA AYALA Y FREDDY HERRERA	VERONICA AYALA Y FREDDY HERRERA			
71	QUEEN OF GALAPAGOS	CRUSUR CIA. LTDA.				
72	REINA SILVIA	PACIFIC MARINE ENTERPRISES CIA. LTDA.	CHRISTIAN SIEVERS CEDEÑO	2526210	092715081	pamarent@pamarent.com
73	RESCATE	ELSA TEODORA ZAMBRANO MORA	ELSA TEODORA ZAMBRANO MORA	2527303	094080592	resevacionesaquatours@hotmail.com
74	SAGITTA	FEDERICO ANGERMEYER KLUBLER	MARGARITA ANGERMEYER	2526308	099781501	maggie@angermeyercruises.com
75	SAMBA	OSCAR SALCEDO Y MARÍA IZURIETA	MARTIN SCHREYER Y ADELA BURBANO	2526294	099232357	martinsc@ayora.ecua.net.ec
76	SAN JOSE	MARCHENA TOUR MARTOUR S. A.	FRANCISCO MOREIRA ALBOLEDA	2526488	099488733	yatesanjose@yahoo.com

#	EMBARCACIÓN	OPERADORA	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO
77	SANTA CRUZ	EMPRESA TURISTICA INTERNACIONAL C. A. ETICA	EDUARDO BRITO	2526157	099258673	ebrito@metropolitantouring.com
78	SANTA FE II	BYRON RUEDA LARA	MARÍA ELENA AJOY	2526593	099611088	santafeii@islasantacruz.com
79	SEA FINCH	DAVID BALFOUR Y DAVID BALFOUR	DAVID BALFOUR Y DAVID BALFOUR	2526138	099582140	dbalfour@metropolitan-touring.com
80	SEA LION	INDEFATIGABLE S. A.	XAVIER BURBANO	2526297	093507507	gerencia@finchbayhotel.com
81	SEA MAN II	WILLIAM ROMERO LEÓN	WILLIAM ROMERO LEÓN	2520139	094083843	seamanglps@hotmail.com
82	SHALON MAINAO II	RENÉ ALEJANDRO Y MANUEL SANGOLQUÍ		052527117	092097852	anachapi_3@hotmail.com
83	THE BEAGLE	AUGUSTO CRUZ Y SEBASTIÁN CRUZ		0525263		beagle@ayora.ecua.net.ec
84	TIP TOP II	ROLF WITTMER TURISMO GALAPAGOS CIA. LTDA.	CHARLES WITTMER	2526502	084621951	charles@rwittmer.com
85	TIP TOP III	ROLF WITTMER TURISMO GALAPAGOS CIA. LTDA.	CHARLES WITTMER	2526502	084621951	charles@rwittmer.com
86	TIP TOP IV	GALANATURE EXPEDITIONS Cía. Ltda.	CHARLES WITTMER	2526502	084621952	charles@rwittmer.com
87	TREASURE OF GALÁPAGOS I	JOSE GABRIEL TERÁN ORBEA	JOSE GABRIEL TERÁN ORBEA			
88	VICTORIA	RAFAEL RUBIO Y OTROS	RAFAEL RUBIO Y OTROS	052524844	092731133	penguinedivecenter@islasantacruz.com
89	WOLF BUDDY	ALFREDO BOLAÑOS POMBOSA	ALFREDO BOLAÑOS POMBOSA	052521431	088200359	abolanosp@gmail.com
90	XAVIER III	ALEJANDRO PANCHANA MEDINA	JOSE IGNACIO GUTIERREZ	2526168	099350108	gpsoperation@gap.ca
91	XPEDITION	ISLAS GALAPAGOS TURISMO Y VAPORES C. A.	HUGO AGUIRRE AGUIRRE	2526356	099442507	hholguin@xpedition.com.ec
92	YOLITA II	MARIANA TORRES	YOLANDA PAREDES TORRES	2526179	094145779	guantanamerayolita@gpsinter.net

Tabla 7. Información de contacto embarcaciones turísticas. Tabla de elaboración propia.

1. **Nombre de la embarcación:** Nombre con el cual está registrado la embarcación en el Parque Nacional Galápagos y la DIRNEA. Este puede variar respecto al nombre comercial que usan las compañías en el exterior.
2. **Operadora:** Compañía responsable de administrar la embarcación, en caso de que sea una persona la encargada aparecerá el nombre de esta.
3. **Representante legal:** Persona encargada del manejo de las embarcaciones, normalmente son personas residentes en las islas Galápagos. En muy pocos casos el representante legal es la persona dueña de la embarcación. Del representante legal se ofrece información de contacto si se dispone (teléfono, celular y correo electrónico)

14. Anexo Especificaciones técnicas de los cruceros navegables:

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/ 15 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
AIDA MARIA	16	673	600	8	2	125	1800	2	11	100,13
AMAZONIA	12	663,5	450	9	2	200	5000	1	5,8	94,72
AMIGO I	16	496	1200	6,5	1	335	1600	1	11	113
ANAHI	16	590,5	750	9	2	300	1500	2	14	221
ANGELITO I	16	652,1	1050	9	2	300	2200	2	19	152
ARCHIPELL	16	716	1200	9	2	240	1800	2	16	220
ARCHIPELL II	16	657,5	1200	9	2	240	1800	2	16	220
ATHALA II	16	761	1100	9	2	250	1800	2	15,8	319,5
BELUGA	16	637	1200	10	2	250	2300	2	20,5	227,64
CACHALOTE	16	697,1	600	8	2	250	1800	2	17	92,86
CARINA	16	555,5	1250	7	2	402	1900	2	34,8	258
CORAL I	36	634,5	1750	9	2	610	1500	2	30	359,45
CORAL II	20	634,5	1350	10	2	480	2100	2	27	208,72
CORMORANT	16	580,6	1250	10	2	405	2100	2	19	320
DAPHNE	16	682,1	1150	9,5	2	240	1900	2	19,2	148,75
DARWIN	16	533	1050	7,5	1	215	2100	2	13	127,4
DOMENICA	16	663,5	1520	9	2	340		2	32,2	480
ECLIPSE	48	956,5	5500	11	2	405	1500	4	82	1633
EDEN	16	686	780	7,5	2	380	1500	2	15	154
EL GRAN POSEIDÓN	16	601,5	1950	7	1	425	2000	2	20	209,7
ENCANTADA	10	634	1050	7	1	180	1400	1	7	77,76
ERIC	20	784	1600	6,5	2	402	2300	2	38	237

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/15 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
ESTRELLA DE MAR	16	673	1000	7,5	2	275	1500	2	18	150
EVOLUTION	32	736,6	5000	8	1	1300	1300	2	83	654,9
FLAMINGO	12	497,5	515	7	1	180	2000	1	7,85	61,15
FLAMINGO I	20	784	1600	6,5	2	402	2300	2	38	237
FLOREANA	16	658,5	600	8	2	425	1600	2	7,5	108,74
FRAGATA	16	795	1250	8	2	200	1800	2	15,2	191
GALAPAGOS ADVENTURE	20	641,5	865	8,5	2	350	1600	2	16	171,31
GALAPAGOS EXPLORER II	100	773,6	15000	10	2	3645	775	5	420	4077
GALAPAGOS LEGEND	100	761,5	9500	11	2	3000		6	330	2890
GALAPAGOS VISION I	10	578	220	6	2	74	1800	1	20	36,44
GALAXY	16	629	1600	9,5	2	440	2100	2	32,6	255,32
GOLONDRINA I	16	720,5	1100	8,5	2	180	1700	2	7	82,5
GRACE	18	671	1450	10	2	650	1800	2	43,5	280,74
GRAN NATALIA	16	690	1200	9	2	210		2	33,5	305
GUANTANAMERA	16	713,5	1200	7	1	360	2000	2	17	140
INTEGRITY	16	614,5	1300	10	2	340	1800	2	27,4	318
ISABELA II	40	636,6	4320	9,5	2	900	1800	4	160	1025
LA PINTA	48	698,5	3694	9	2	1275		4	88	1438
LETTY	20	784	1600	6,5	2	402	2300	2	38	237
MARY ANNE	16	620	2400	7	1	600	1700	2	30	395,3
MERAK	8	600	220	8,5	1	115	3400	1	2,5	24,3
MILLENIUM	16	588,5	1200	8	2	350	3000	2	18,2	317
MONSERRAT	20	640	1260	8	1	370		2	20	271
N.G ENDEAVOUR	96	734	9000	9	2	1600	300	8	300	3132

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/ 15 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
N.G ISLANDER	48	651	2800	7,5	2	800	1800	4	40,5	1064,31
OCEAN SPRAY	16	812	1550	10	2	475	2000	2	24	355,41
PELIKANO	16	811	750	8,5	2	180	2000	2	11	121,2
QUEEN BEATRIZ	16	516,5	900	9	2	280	1500	2	18	316
QUEEN OF GALAPAGOS	16	506	1500	9	2	380	1800	2	28	307
REINA SILVIA	16	635	900	7	2	240	1500	2	10,5	165
SAGITTA	16	673	1600	7,5	1	350	2500	2	43	251,1
SAMBA	16	649	700	8,5	2	250	2100	2	14	134,1
SAN JOSE	16	638,5	1000	8	2	380	2200	2	18	304
SANTA CRUZ	90	787,5	6400	11	2	1620	850	6	280	1675
SEA MAN II	16	622,5	765	9	2	350	1800	2	14,5	249
THE BEAGLE	16	660,6	550	9	2	235	1500	2	16	93,2
TIP TOP II	16	647,6	950	8	2	255	2000	2	22,5	141,4
TIP TOP III	16	647,6	1150	9	2	450	2200	2	21	175,8
TIP TOP IV	16	635,6	1250	9,5	2	450	2200	2	25,5	252,2
TREASURE OF GALÁPAGOS I	16	657,5	700	9	2	340	1800	2	15	342
XAVIER III	16	690,5	980	8	2	440	1500	2	16	162,44
XPEDITION	100	994,5	19600	10	1	2480	750	6	265	2842
YOLITA II	16	699	1000	7	2	450	1400	2	28	250,5

Tabla 8. Información técnica cruceros navegables. Tabla de elaboración propia.

Especificaciones técnicas tour de buceo:

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/ 15 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
AGGRESSOR I	14	489	760	10	2	300,00	1800	2	35	136
AGGRESSOR II	14	489	760	10	2	300,00	1800	2	35	136
CRUCEROS HUMBOLDT	16	471,5	950	8,5	2	350,00	1800	2	38	169
DARWIN BUDDY	16	509,5	900	10	2	650,00	2200	2	28	296
DEEP BLUE	16	498,5	925	7	2	350,00	1800	2	38	180
GALÁPAGOS SKY	16	495	1200	9	2	420,00	1800	2	38	205,8
WOLF BUDDY	16	530,5	900	10	2	650,00	2200	2	28	296

Tabla 9. Información técnica cruceros de buceo . Tabla de elaboración propia.

Especificaciones técnicas tour de Bahía:

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/ 15 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
EXPRESS ONE	12	49	65	6	1	85,00	2100	0	0,5	2,86
RESCATE	12	70	50	7,5	2	70,00	3500	0	0,5	4,9

Tabla 10. Información técnica tour de bahía . Tabla de elaboración propia.

Especificaciones técnicas tour de Bahía y Buceo:

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/ 15 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
DIOS ME GUIE II	8	186	223	6	2	175,00	4000	0	1	5,5
ECLIPSE	8	195	300	12	2	450,00	3200	1	3,5	29,64
EL GALÁPAGO I	8	199	235	13	2	200,00	5500	0	1,2	9,99
FABY	8	458	450	11	2	175,00	5500	0	1	9,97
FIOVAL	8	182	207	12	2	200,00	5500	0	1	8,47
IGUANA	8	192	208	13	2	200,00	5500	0	1,2	9,33
NAUTILUS	8	260	300	9	1	240,00	3200	1	3	50,64
SHALON MAINAO II	8	211	176	13	2	175,00	5000	0	1	9,4
VICTORIA	8	198	100	12	2	100,00	5000	0	1,5	4,15

Tabla 11. Información técnica tour de bahía y buceo . Tabla de elaboración propia.

Especificaciones técnicas tour Diario:

Embarcación	Capacidad de pasajeros	Longitud de la ruta (millas)	Consumo combustible por ruta (galones/ 7 días)	Velocidad (millas)	# de motores principales	Potencia (HP)	Tipo Motor (rpm)	# de pangas	Carga Actual (Toneladas)	Capacidad de Carga (TRB)
ESPAÑOLA I	16	166	300	12	2	730,00	200	0	2	48,65
GALAPAGOS SHARK	16	158	150	8,5	2	150,00	1300	1	0,5	38,21
GENOVESA	16	166	195	8,5	2	180,00	2200	1	12	131
NAREL	16	158	75	8,5	2	210,00	1400	1	2,5	28,66
NAREL II	16	158	75	8,5	2	210,00	1400	1	2,5	28,66
QUEEN KAREN I	16	164	170	8,5	2	180,00	2200	1	4,5	81,82
SANTA FE II	20	158	175	9	2	240,00	2200	1	4	40,55
SEA FINCH	16	161	300	10	2	470,00	3500	1	2,3	72,7
SEA LION	20	161	315	10	2	275,00	19050	1	3,25	82,7

Tabla 12. Información técnica tour diario. Tabla de elaboración propia.

1. **Modalidad:** Es la categoría en la cual la embarcación puede operar. Existen 5 tipos: Crucero Navegable, Tour de Buceo, Tour de Bahía y buceo, Tour Diario y Tour de Bahía.
2. **Capacidad de pasajeros:** Número de pasajeros que la embarcación puede llevar. En este número no se toma en cuenta el número de tripulantes que requiere la embarcación para la operación del barco. La tripulación esta normalmente conformada por capitán, timonel, maquinista, marineros, cocinero, guía naturalista del PNG, barman, persona encargada de la limpieza y buzos si se requiere. Existe un tamaño mínimo de la tripulación que exige la Marina, este no puede modificarse de acuerdo al número de pasajeros. El tamaño de la tripulación va desde los 2 tripulantes a 70 tripulantes, este varía según el tamaño del barco y capacidad de pasajeros.

3. **Longitud de la ruta:** Millas recorridas por la embarcación en su itinerario de 15 o 7 días.
4. **Consumo de gas en la ruta completa:** Cuanto diesel y gasolina consume la embarcación en su itinerario de 15 o 7 días
5. **Velocidad promedio:** Velocidad promedio a la cual navega la embarcación.
6. **Motor:** Los motores se dividen en dos grupos, principales y auxiliares. Los principales son los motores a diesel que usa la embarcación para moverse. Los motores auxiliares son los motores de las pangas que se utilizan para llevar y traer pasajeros del muelle a la embarcación así como realizar pangaride en ciertos lugares. Estos motores son motores fuera de borda de cuatro tiempos que consumen gasolina.
7. **Potencia:** Potencia que tiene cada uno de los motores de la embarcación.
8. **Tipo de motor:** Existen tres tipos de motores: SSD (Slow Speed Diesel) 60 rpm-300 rpm, MSD (Medium Speed Diesel) 300 rpm-1000 rpm y HSD (High Speed Diesel) 1000 rpm-6000 rpm. Estos se clasifican de acuerdo a su velocidad de rotación es decir de acuerdo a las revoluciones por minuto de motor.
9. **Número de Pangas:** Es el número de pangas que tiene cada embarcación para transportar sus pasajeros a los distintos puntos de visita, así como para realizar pangaride.
10. **Carga Actual:** Es la cantidad de carga con la que la embarcación normalmente navega. En esta se toma en cuenta la cantidad de agua y diesel almacenado en los tanques ya es el peso más representativo.
11. **Capacidad de carga:** Es el tonelaje de registro bruto de la embarcación (TRB).

15. Anexo: Cálculos NTM

15.1 Factores de emisión calculados:

El cálculo del factor de emisión de CO_2 se muestra en la Ecuación 1, en este caso se utiliza un valor de 3667 g de dióxido de carbono por kg de carbono (Derek Supple, 2007).

$$CO_2(g/k) = \frac{g CO_2}{kg Carbono} \times \% Carbono = 3667 \times 86,74\% \approx 3180,8$$

La Ecuación 2 muestra el cálculo del factor de emisión del SO_2 .

$$SO_2(g/kg) = 2 \times \% Sulfuro \times \frac{1000g}{kg} = 2 \times 0,23\% \times 1000 = 4,6$$

15.2 Cálculo de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI):

- 1. Emisión por km: kg de GEI por km de recorrido.

$$Emisión1 = Factor de emisión \times Consumo de Diesel$$

$$= \left(\frac{g GEI}{kg Diesel} \right) \times \left(\frac{kg Diesel}{km} \right) = \left(\frac{g GEI}{km de recorrido} \right)$$

- 2. Emisión por km por pasajero: kg de GEI por km de recorrido por pasajero.

$$Emisión2 = Emisión1 \times \% peso pasajero$$

$$= \left(\frac{g GEI}{km de recorrido} \right) \times (\% peso pasajero) = \left(\frac{g GEI}{km - pasajero} \right)$$

Dónde:

$$\begin{aligned} \% peso pasajero &= \frac{Peso asociado a un pasajero (Ver Anexo 4)}{Peso Agua + Peso Combustible + Peso total pasajeros} \\ &= \frac{112}{Carga Total} \end{aligned}$$

$$Peso total pasajeros = Peso asociado a un pasajero \times promedio de pasajeros$$

- 3. Emisión por pasajero por ruta completa: kg de GEI por ruta completa de la embarcación.

$$\begin{aligned} \text{Emisión3} &= \text{Emisión2} \times \text{longitud ruta completa} \\ &= \left(\frac{g \text{ GEI}}{km - pasajero} \right) \times \left(\frac{km}{ruta} \right) = \left(\frac{g \text{ GEI}}{ruta - pasajero} \right) \end{aligned}$$

- 4. Emisión por ruta completa para motores auxiliares o motores a gasolina: kg de GEI por ruta completa generados por los motores a gasolina

$$\begin{aligned} \text{Emisión4} &= \text{Factor de emisión Gasolina} \times \text{Consumo de Gasolina} \\ &= \left(\frac{g \text{ GEI}}{kg \text{ Gasolina}} \right) \times \left(\frac{kg \text{ Gasolina}}{km} \right) = \left(\frac{g \text{ GEI}}{km \text{ de recorrido}} \right) \end{aligned}$$

- 5. Emisión total: kg de GEI emitidos por la embarcación en un periodo de 14 días

$$\begin{aligned} \text{Emisión5} &= \text{Emisión1} \times \text{longitud ruta completa} + \text{Emisión4} \\ &= \left(\frac{g \text{ GEI}}{km \text{ de recorrido}} \right) \times \left(\frac{km}{ruta} \right) + \left(\frac{g \text{ GEI}}{km \text{ de recorrido}} \right) = \left(\frac{g \text{ GEI}}{ruta \text{ completa}} \right) \end{aligned}$$

15.3 Energía utilizada:

- 1. Energía Utilizada: MJ de energía por km de recorrido.

$$\begin{aligned} \text{Energía1} &= \text{Calor de Combustión} \times \text{Consumo de combustible} \\ &= \left(\frac{MJ \text{ energía}}{kg \text{ Diesel}} \right) \times \left(\frac{kg \text{ Diesel}}{km} \right) = \left(\frac{MJ \text{ energía}}{km \text{ de recorrido}} \right) \end{aligned}$$

- 2. Energía por km por pasajero: MJ de Energía por km de recorrido por pasajero.

$$\begin{aligned} \text{Energía2} &= \text{Energía1} \times \% \text{ peso pasajero} \\ &= \left(\frac{g \text{ GEI}}{km \text{ de recorrido}} \right) \times (\% \text{ peso pasajero}) = \left(\frac{g \text{ GEI}}{km - pasajero} \right) \end{aligned}$$

$$= \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{km de recorrido}} \right) \times (\% \text{ peso pasajero}) = \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{km - pasajero}} \right)$$

- 3. Energía por pasajero por ruta completa: MJ de energía por ruta completa de la embarcación.

$$\begin{aligned} \text{Energía3} &= \text{Energía2} \times \text{longitud ruta completa} \\ &= \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{km - pasajero}} \right) \times \left(\frac{\text{km}}{\text{ruta}} \right) = \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{ruta - pasajero}} \right) \end{aligned}$$

- 4. Energía por ruta completa para motores auxiliares o motores a gasolina: MJ de energía por ruta completa generados por los motores a gasolina

$$\begin{aligned} \text{Energía4} &= \text{Factor de emisión Gasolina} \times \text{Consumo de Gasolina} \\ &= \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{kg Gasolina}} \right) \times \left(\frac{\text{kg Gasolina}}{\text{km}} \right) = \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{km de recorrido}} \right) \end{aligned}$$

- 5. Energía total: MJ de energía emitidos por la embarcación en un periodo de 14 días

$$\begin{aligned} \text{Energía5} &= \text{Energía1} \times \text{longitud ruta completa} + \text{Energía4} \\ &= \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{km de recorrido}} \right) \times \left(\frac{\text{km}}{\text{ruta}} \right) + \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{km de recorrido}} \right) = \left(\frac{\text{MJ energía}}{\text{ruta completa}} \right) \end{aligned}$$

16 Anexo: Tabla de emisión generada por motores a gasolina:

EMISIONES TOTALES Y PROMEDIO POR MODALIDAD												
PARÁMETRO DE EMISIÓN	MODALIDAD	Crucero Navegable		Tour de Bahía		Tour de Bahía y Buceo		Tour de Buceo		Tour Diario		FLOTA COMPLETA (TODAS LAS MODALIDADES)
	Distancia Total Recorrida (Km)	80865	86,0%	220	0,2%	3854	4,1%	6451	6,9%	2685	2,9%	94075
	# Embarcaciones	65	70,7%	2	2,2%	9	9,8%	7	7,6%	9	9,8%	92
EMISIONES TOTALES (Kg totales de gas emitido por los motores auxiliares o a gasolina de todas las embarcaciones de cada modalidad)	Emisión CO	1626,0	41,6%	109,1	2,79%	1578,09	40,4%	161,2	4,1%	436,3	11,2%	3910,6020
	Emisión PM	878,4	41,6%	58,9	2,79%	852,53	40,4%	87,1	4,1%	235,7	11,2%	2112,6241
	Emisión CO2	15207,6	41,6%	1020,1	2,79%	14759,68	40,4%	1507,9	4,1%	4080,2	11,2%	36575,4450
	Emisión Nox	120,5	41,6%	8,1	2,79%	117,00	40,4%	12,0	4,1%	32,3	11,2%	289,9239
MJ/km	Energía Utilizada	521505,2	49,7%	19380,3	1,85%	383259,32	36,5%	35706,7	3,4%	89266,7	8,5%	1049118,0638
EMISIONES PROMEDIO (Kg totales de gas emitido por los motores auxiliares o a gasolina de una embarcaciones de cada modalidad)	Emisión CO	25,0		54,5	-	175,34		23,0		48,5		42,5065
	Emisión PM	13,5		29,5	-	94,73		12,4		26,2		22,9633
	Emisión CO2	234,0		510,0	-	1639,96		215,4		453,4		397,5592
	Emisión Nox	1,9		4	-	13,00		1,7		3,6		3,1513
MJ/km	Energía Utilizada	8023,2		9690,1299	-	42584,37		5101,0		9918,5		11403,4572

Tabla 13. Emisión motores a gasolina. Tabla de elaboración propia.

17 Anexo: Ranking de embarcaciones según las distintas expresiones de sus emisiones

17.1 Ranking de embarcaciones por kg emitidos por km recorrido

RANKING DE CRUCEROS NAVEGABLES POR Kg EMITIDOS POR KM DE RECORRIDO								
#	RANKING	Kg de gas emitido por km de recorrido						MJ/km
		Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx	Emisión NOx	Energía Utilizada
1	MERAK	0,000013	0,003440	0,000955	2,02603	0,00293	0,03758	27,16654
2	GALAPAGOS VISION I	0,000026	0,007141	0,001984	4,20629	0,00608	0,07802	56,40112
3	FLAMINGO	0,000036	0,009711	0,002697	5,71990	0,00827	0,10610	76,69676
4	AMAZONIA	0,000047	0,012724	0,003535	7,49507	0,01084	0,13903	100,49963
5	ENCANTADA	0,000058	0,015536	0,004316	9,15112	0,01323	0,16974	122,70518
6	THE BEAGLE	0,000058	0,015620	0,004339	9,20086	0,01331	0,17067	123,37211
7	GUANTANAMERA	0,000058	0,015777	0,004383	9,29312	0,01344	0,17238	124,60921
8	CACHALOTE	0,000060	0,016148	0,004486	9,51175	0,01376	0,17643	127,54077
9	AIDA MARIA	0,000062	0,016726	0,004646	9,85236	0,01425	0,18275	132,10798
10	FLOREANA	0,000063	0,017095	0,004749	10,06931	0,01456	0,18678	135,01696
11	PELIKANO	0,000064	0,017350	0,004820	10,21985	0,01478	0,18957	137,03556
12	MONSERRAT	0,000068	0,018468	0,005130	10,87839	0,01573	0,20178	145,86579
13	DARWIN	0,000068	0,018480	0,005133	10,88520	0,01574	0,20191	145,95701
14	TREASURE OF GALÁPAGOS I	0,000074	0,019974	0,005548	11,76539	0,01702	0,21824	157,75936
15	SAMBA	0,000075	0,020236	0,005621	11,91949	0,01724	0,22110	159,82555
16	ARCHIPELL	0,000078	0,020963	0,005823	12,34756	0,01786	0,22904	165,56549
17	EDEN	0,000079	0,021332	0,005926	12,56535	0,01817	0,23308	168,48582
18	SAGITTA	0,000083	0,022302	0,006195	13,13648	0,01900	0,24367	176,14397
19	AMIGO I	0,000084	0,022695	0,006304	13,36822	0,01933	0,24797	179,25135
20	ARCHIPELL II	0,000085	0,022828	0,006341	13,44616	0,01945	0,24941	180,29641
21	SEA MAN II	0,000085	0,023056	0,006405	13,58083	0,01964	0,25191	182,10209
22	ANAHI	0,000088	0,023829	0,006619	14,03607	0,02030	0,26036	188,20633
23	GALAPAGOS ADVENTURE	0,000094	0,025298	0,007027	14,90128	0,02155	0,27640	199,80774
24	REINA SILVIA	0,000098	0,026591	0,007386	15,66293	0,02265	0,29053	210,02048
25	XAVIER III	0,000099	0,026627	0,007397	15,68435	0,02268	0,29093	210,30774
26	YOLITA II	0,000099	0,026840	0,007456	15,80982	0,02286	0,29326	211,99015
27	ATHALA II	0,000100	0,027119	0,007533	15,97394	0,02310	0,29630	214,19084
28	TIP TOP II	0,000102	0,027522	0,007645	16,21141	0,02344	0,30071	217,37501
29	ESTRELLA DE MAR	0,000103	0,027877	0,007744	16,42060	0,02375	0,30459	220,17996
30	GOLONDRINA I	0,000106	0,028644	0,007957	16,87186	0,02440	0,31296	226,23071
31	SAN JOSE	0,000109	0,029384	0,008162	17,30786	0,02503	0,32104	232,07692
32	FRAGATA	0,000109	0,029499	0,008194	17,37589	0,02513	0,32231	232,98917
33	ANGELITO I	0,000112	0,030209	0,008392	17,79423	0,02573	0,33007	238,59864
34	EL GRAN POSEIDÓN	0,000113	0,030411	0,008448	17,91320	0,02591	0,33227	240,19383
35	DAPHNE	0,000117	0,031631	0,008786	18,63176	0,02695	0,34560	249,82888
36	GRAN NATALIA	0,000121	0,032629	0,009064	19,21924	0,02779	0,35650	257,70629
37	QUEEN BEATRIZ	0,000121	0,032692	0,009081	19,25645	0,02785	0,35719	258,20523
38	TIP TOP III	0,000123	0,033316	0,009255	19,62434	0,02838	0,36401	263,13818
39	BELUGA	0,000131	0,035343	0,009818	20,81833	0,03011	0,38616	279,14810
40	OCEAN SPRAY	0,000133	0,035813	0,009948	21,09501	0,03051	0,39129	282,85804
41	MARY ANNE	0,000134	0,036313	0,010087	21,38916	0,03093	0,39675	286,80216
42	TIP TOP IV	0,000137	0,036897	0,010249	21,73353	0,03143	0,40314	291,41975
43	MILLENIUM	0,000142	0,038256	0,010627	22,53403	0,03259	0,41798	302,15351
44	ERIC	0,000142	0,038289	0,010636	22,55319	0,03262	0,41834	302,41044
45	FLAMINGO I	0,000142	0,038289	0,010636	22,55319	0,03262	0,41834	302,41044
46	LETTY	0,000142	0,038289	0,010636	22,55319	0,03262	0,41834	302,41044
47	INTEGRITY	0,000147	0,039691	0,011025	23,37898	0,03381	0,43366	313,48324
48	CORAL II	0,000148	0,039918	0,011088	23,51291	0,03400	0,43614	315,27897
49	CORMORANT	0,000150	0,040392	0,011220	23,79234	0,03441	0,44133	319,02582
50	GRACE	0,000150	0,040543	0,011262	23,88084	0,03454	0,44297	320,21254
51	CARINA	0,000156	0,042218	0,011727	24,86738	0,03596	0,46127	333,44085
52	DOMENICA	0,000159	0,042980	0,011939	25,31668	0,03661	0,46960	339,46540
53	GALAXY	0,000177	0,047724	0,013257	28,11082	0,04065	0,52143	376,93129
54	CORAL I	0,000192	0,051746	0,014374	30,47969	0,04408	0,56537	408,69496
55	QUEEN OF GALAPAGOS	0,000206	0,055617	0,015449	32,76008	0,04738	0,60767	439,27208
56	EVOLUTION	0,000236	0,063676	0,017688	37,50701	0,05424	0,69572	502,92260
57	NATIONAL GEOGRAPHIC ISLANDER	0,000299	0,080695	0,022415	47,53146	0,06874	0,88166	637,33813
58	LA PINTA	0,000367	0,099220	0,027561	58,44329	0,08452	1,08407	783,65217
59	ECLIPSE	0,000400	0,107881	0,029967	63,54507	0,09190	1,17870	852,06078
60	ISABELA II	0,000472	0,127317	0,035366	74,99309	0,10845	1,39105	1005,56459
61	SANTA CRUZ	0,000565	0,152474	0,042354	89,81183	0,12989	1,66592	1204,26557
62	XPEDITION	0,000685	0,184880	0,051355	108,89939	0,15749	2,22540	1460,20606
63	NATIONAL GEOGRAPHIC ENDEAVOUR	0,000852	0,230046	0,063902	135,50353	0,19596	2,76907	1816,93465
64	GALAPAGOS LEGEND	0,000867	0,234057	0,065016	137,86621	0,19938	2,55729	1848,61535
65	GALAPAGOS EXPLORER II	0,001347	0,363783	0,101051	214,27867	0,30989	4,37887	2873,21190

Tabla 14. Ranking cruceros navegables. Tabla de elaboración propia.

RANKING DEL RESTO DE EMBARCACIONES POR Kg EMITIDOS POR KM DE RECORRIDO									
#	RANKING	MODALIDAD	Kg de gas emitido por km de recorrido						MJ/km
			Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx	Emisión Nox	Energía Utilizada
1	EXPRESS ONE	Tour de bahia	-	-	-	-	-	-	-
2	RESCATE	Tour de bahia	-	-	-	-	-	-	-
3	DIOS ME GUIE II	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
4	EL GALÁPAGO I	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
5	FABY	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
6	FIOVAL	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
7	IGUANA	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
8	SHALON MAINAO II	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
9	VICTORIA	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
10	NAREL	Tour diario	0,00003	0,00891	0,00247	5,24576	0,00759	0,09730	70,33914
11	NAREL II	Tour diario	0,00003	0,00891	0,00247	5,24576	0,00759	0,09730	70,33914
12	NAUTILUS	Tour de bahia y buceo	0,00004	0,01082	0,00301	6,37561	0,00922	0,11826	85,48910
13	GALAPAGOS SHARK	Tour diario	0,00007	0,01781	0,00495	10,49152	0,01517	0,19461	140,67827
14	QUEEN KAREN I	Tour diario	0,00007	0,01945	0,00540	11,45537	0,01657	0,21249	153,60238
15	SANTA FE II	Tour diario	0,00008	0,02078	0,00577	12,24010	0,01770	0,22704	164,12465
16	GENOVESA	Tour diario	0,00008	0,02204	0,00612	12,98167	0,01877	0,24080	174,06818
17	ECLIPSE	Tour de bahia y buceo	0,00011	0,02886	0,00802	17,00164	0,02459	0,31536	227,97095
18	AGGRESSOR I	Tour de buceo	0,00011	0,02916	0,00810	17,17548	0,02484	0,31859	230,30194
19	AGGRESSOR II	Tour de buceo	0,00011	0,02916	0,00810	17,17548	0,02484	0,31859	230,30194
20	WOLF BUDDY	Tour de buceo	0,00012	0,03183	0,00884	18,74827	0,02711	0,34776	251,39115
21	DARWIN BUDDY	Tour de buceo	0,00012	0,03314	0,00921	19,52102	0,02823	0,36210	261,75271
22	ESPAÑOLA I	Tour diario	0,00013	0,03391	0,00942	19,97181	0,02888	0,37046	267,79720
23	DEEP BLUE	Tour de buceo	0,00013	0,03481	0,00967	20,50599	0,02966	0,38037	274,95994
24	SEA FINCH	Tour diario	0,00013	0,03496	0,00971	20,59205	0,02978	0,38196	276,11388
25	SEA LION	Tour diario	0,00014	0,03671	0,01020	21,62165	0,03127	0,40106	289,91957
26	CRUCEROS HUMBOLDT	Tour de buceo	0,00014	0,03780	0,01050	22,26620	0,03220	0,41302	298,56216
27	GALÁPAGOS SKY	Tour de buceo	0,00017	0,04548	0,01263	26,79046	0,03874	0,49694	359,22695

Tabla 15. Ranking resto de embarcaciones. Tabla de elaboración propia

17.2 Ranking de embarcaciones por kg emitidos por km recorrido por pasajero.

RANKING DE CRUCEROS NAVEGABLES POR Kg EMITIDOS POR KM DE RECORRIDO POR PASAJERO								
#	RANKING	Kg de gas emitido por pasajero por km					Energía Utilizada	
		Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx		Emisión NOx
1	GALAPAGOS VISION I	0,00000142	0,000038275	0,000010632	0,0225451877	0,0000326048	0,0004181918	0,302303
2	SAGITTA	0,00000208	0,000056186	0,000015607	0,0330953297	0,0000478624	0,0006138869	0,443767
3	SANTA CRUZ	0,00000220	0,000059329	0,000016480	0,0349462387	0,0000505392	0,0006482195	0,468586
4	XPEDITION	0,00000278	0,000075091	0,000020859	0,0442307996	0,0000639665	0,0009038738	0,593080
5	GALAPAGOS LEGEND	0,00000287	0,000077594	0,000021554	0,0457051146	0,0000660986	0,0008477865	0,612849
6	EVOLUTION	0,00000308	0,000083120	0,000023089	0,0489601996	0,0000708061	0,0009081652	0,656496
7	NATIONAL GEOGRAPHIC ENDEAVOUR	0,00000309	0,000083393	0,000023165	0,0491209058	0,0000710385	0,0010038051	0,658651
8	ISABELA II	0,00000323	0,000087169	0,000024214	0,0513450360	0,0000742550	0,0009524017	0,688473
9	GALAPAGOS EXPLORER II	0,00000351	0,000094859	0,000026350	0,0558744911	0,0000808055	0,0011418173	0,749208
10	MONSERRAT	0,00000352	0,000094918	0,000026366	0,0559095065	0,0000808562	0,0010370683	0,749677
11	GUANTANAMERA	0,00000357	0,000096327	0,000026758	0,0567394870	0,0000820565	0,0010524636	0,760806
12	CACHALOTE	0,00000361	0,000097404	0,000027057	0,0573737469	0,0000829737	0,0010642285	0,769311
13	GRACE	0,00000371	0,000100256	0,000027849	0,0590535699	0,0000854031	0,0010953877	0,791835
14	YOLITA II	0,00000377	0,000101669	0,000028241	0,0598856886	0,0000866065	0,0011108227	0,802993
15	THE BEAGLE	0,00000378	0,000102189	0,000028386	0,0601925210	0,0000870503	0,0011165141	0,807107
16	GRAN NATALIA	0,00000387	0,000104543	0,000029040	0,0615789952	0,0000890554	0,0011422319	0,825698
17	ERIC	0,00000398	0,000107466	0,000029852	0,0633008675	0,0000915455	0,0011741710	0,848786
18	FLAMINGO I	0,00000398	0,000107466	0,000029852	0,0633008675	0,0000915455	0,0011741710	0,848786
19	LETTY	0,00000398	0,000107466	0,000029852	0,0633008675	0,0000915455	0,0011741710	0,848786
20	LA PINTA	0,00000444	0,000119872	0,000033298	0,0706080440	0,0001021132	0,0013097122	0,946767
21	MERAK	0,00000450	0,000121449	0,000033736	0,0715369516	0,0001034565	0,0013269425	0,959222
22	FLAMINGO	0,00000461	0,000124354	0,000034543	0,0732481817	0,0001059313	0,0013586842	0,982167
23	TIP TOP II	0,00000470	0,000126893	0,000035248	0,0747438847	0,0001080944	0,0013864281	1,002223
24	MARY ANNE	0,00000479	0,000129292	0,000035914	0,0761567205	0,0001101376	0,0014126349	1,021167
25	CARINA	0,00000480	0,000129615	0,000036004	0,0763472315	0,0001104131	0,0014161687	1,023722
26	TREASURE OF GALÁPAGOS I	0,00000497	0,000134119	0,000037255	0,0790002399	0,0001142499	0,0014653794	1,059295
27	ARCHIPELL	0,00000501	0,000135367	0,000037602	0,0797351606	0,0001153128	0,0014790115	1,069150
28	ECLIPSE	0,00000524	0,000141364	0,000039268	0,0832675952	0,0001204214	0,0015445348	1,116515
29	DOMENICA	0,00000530	0,000143030	0,000039730	0,0842485306	0,0001218400	0,0015627302	1,129669
30	EDEN	0,00000534	0,000144207	0,000040057	0,0849420180	0,0001228429	0,0015755938	1,138967
31	DARWIN	0,00000534	0,000144294	0,000040082	0,0849931629	0,0001229169	0,0015765425	1,139653
32	SAMBA	0,00000539	0,000145581	0,000040439	0,0857516911	0,0001240139	0,0015906125	1,149824
33	ARCHIPELL II	0,00000546	0,000147411	0,000040948	0,0868294676	0,0001255725	0,0016106042	1,164276
34	AIDA MARIA	0,00000557	0,000150398	0,000041777	0,0885889920	0,0001281171	0,0016432417	1,187869
35	TIP TOP IV	0,00000561	0,000151418	0,000042060	0,0891893369	0,0001289854	0,0016543775	1,195919
36	PELIKANO	0,00000573	0,000154618	0,000042949	0,0910744192	0,0001317116	0,0016893440	1,221195
37	INTEGRITY	0,00000573	0,000154654	0,000042959	0,0910953973	0,0001317419	0,0016897331	1,221477
38	CORAL II	0,00000575	0,000155280	0,000043133	0,0914644825	0,0001322757	0,0016965793	1,226426
39	GALAPAGOS ADVENTURE	0,00000582	0,000157270	0,000043686	0,0926367365	0,0001339710	0,0017183235	1,242144
40	GALAXY	0,00000583	0,000157468	0,000043741	0,0927531124	0,0001341393	0,0017204822	1,243704
41	OCEAN SPRAY	0,00000584	0,000157569	0,000043769	0,0928127584	0,0001342255	0,0017215885	1,244504
42	EL GRAN POSEIDÓN	0,00000597	0,000161273	0,000044798	0,0949942336	0,0001373804	0,0017620528	1,273755
43	ESTRELLA DE MAR	0,00000598	0,000161408	0,000044835	0,0950737941	0,0001374955	0,0017635286	1,274822
44	SEA MAN II	0,00000604	0,000162983	0,000045273	0,0960018095	0,0001388375	0,0017807424	1,287265
45	TIP TOP III	0,00000606	0,000163717	0,000045477	0,0964341235	0,0001394628	0,0017887614	1,293062
46	ANGELITO I	0,00000623	0,000168164	0,000046712	0,0990533791	0,0001432507	0,0018373461	1,328183
47	DAPHNE	0,00000625	0,000168765	0,000046879	0,0994072699	0,0001437625	0,0018439105	1,332929
48	SAN JOSE	0,00000630	0,000170129	0,000047258	0,1002109059	0,0001449247	0,0018588172	1,343704
49	ANAHI	0,00000630	0,000170208	0,000047280	0,1002576398	0,0001449923	0,0018596840	1,344331
50	XAVIER III	0,00000637	0,000171949	0,000047764	0,1012827072	0,0001464748	0,0018786981	1,358076
51	ATHALA II	0,00000648	0,000174881	0,000048578	0,1030102382	0,0001489731	0,0019107421	1,381240
52	CORAL I	0,00000652	0,000176091	0,000048914	0,1037228213	0,0001500036	0,0019239599	1,390795
53	BELUGA	0,00000671	0,000181215	0,000050338	0,1067411357	0,0001543687	0,0019799467	1,431267
54	QUEEN BEATRIZ	0,00000701	0,000189283	0,000052579	0,1114931212	0,0001612410	0,0020680915	1,494985
55	FRAGATA	0,00000730	0,000197037	0,000054732	0,1160603277	0,0001678461	0,0021528089	1,556225
56	NATIONAL GEOGRAPHIC ISLANDER	0,00000733	0,000197972	0,000054992	0,1166109699	0,0001686425	0,0021630228	1,563609
57	AMAZONIA	0,00000751	0,000202665	0,000056296	0,1193754159	0,0001726404	0,0022143006	1,600677
58	AMIGO I	0,00000763	0,000205920	0,000057200	0,1212930269	0,0001754136	0,0022498705	1,626389
59	QUEEN OF GALAPAGOS	0,00000780	0,000210671	0,000058520	0,1240911948	0,0001794603	0,0023017738	1,663909
60	FLOREANA	0,00000782	0,000211140	0,000058650	0,1243672791	0,0001798596	0,0023068949	1,667611
61	CORMORANT	0,00000815	0,000219951	0,000061098	0,1295576587	0,0001873659	0,0024031716	1,737208
62	MILLENIUM	0,00000821	0,000221775	0,000061604	0,1306320764	0,0001889197	0,0024231010	1,751615
63	ENCANTADA	0,00000828	0,000223539	0,000062094	0,1316707749	0,0001904219	0,0024423679	1,765542
64	REINA SILVIA	0,00000931	0,000251453	0,000069848	0,1481127886	0,0002142003	0,0027473516	1,986009
65	GOLONDRINA I	0,00001387	0,000374425	0,000104007	0,2205471325	0,0003189546	0,0040909399	2,957264

Tabla 16. Ranking cruceros navegables. Tabla de elaboración propia

RANKING DEL RESTO DE EMBARCACIONES POR Kg EMITIDOS POR KM DE RECORRIDO POR PASAJERO									
#	RANKING	MODALIDAD	Kg de gas emitido por pasajero por km						MJ/km
			Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx	Emisión Nox	Energía Utilizada
1	EXPRESS ONE	Tour de bahia	-	-	-	-	-	-	-
2	RESCATE	Tour de bahia	-	-	-	-	-	-	-
3	DIOS ME GUIE II	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
4	EL GALÁPAGO I	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
5	FABY	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
6	FIOVAL	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
7	IGUANA	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
8	SHALON MAINAO II	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
9	VICTORIA	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
10	AGGRESSOR I	Tour de buceo	0,0000033	0,0000893	0,0000248	0,0526048	0,0000761	0,0009758	0,7053658
11	AGGRESSOR II	Tour de buceo	0,0000033	0,0000893	0,0000248	0,0526048	0,0000761	0,0009758	0,7053658
12	DEEP BLUE	Tour de buceo	0,0000036	0,0000985	0,0000274	0,0580436	0,0000839	0,0010767	0,7782934
13	CRUCEROS HUMBOLDT	Tour de buceo	0,0000040	0,0001067	0,0000296	0,0628481	0,0000909	0,0011658	0,8427158
14	WOLF BUDDY	Tour de buceo	0,0000045	0,0001220	0,0000339	0,0718325	0,0001039	0,0013324	0,9631845
15	DARWIN BUDDY	Tour de buceo	0,0000047	0,0001270	0,0000353	0,0747932	0,0001082	0,0013873	1,0028839
16	GALÁPAGOS SKY	Tour de buceo	0,0000048	0,0001287	0,0000358	0,0758323	0,0001097	0,0014066	1,0168171
17	GENOVESA	Tour diario	0,0000068	0,0001834	0,0000510	0,1080520	0,0001563	0,0020043	1,4488433
18	NAREL	Tour diario	0,0000091	0,0002452	0,0000681	0,1444260	0,0002089	0,0026790	1,9365741
19	NAREL II	Tour diario	0,0000091	0,0002452	0,0000681	0,1444260	0,0002089	0,0026790	1,9365741
20	NAUTILUS	Tour de bahia y buceo	0,00000130	0,0003516	0,0000977	0,2070965	0,0002995	0,0038414	2,7769083
21	QUEEN KAREN I	Tour diario	0,00000138	0,0003727	0,0001035	0,2195417	0,0003175	0,0040723	2,9437827
22	SANTA FE II	Tour diario	0,00000152	0,0004097	0,0001138	0,2413542	0,0003490	0,0044769	3,2362608
23	ECLIPSE	Tour de bahia y buceo	0,00000303	0,0008188	0,0002275	0,4823160	0,0006975	0,0089465	6,4672609
24	SEA LION	Tour diario	0,00000316	0,0008533	0,0002370	0,5026203	0,0007269	0,0093231	6,7395168
25	GALAPAGOS SHARK	Tour diario	0,00000339	0,0009151	0,0002542	0,5390138	0,0007795	0,0099982	7,2275076
26	ESPAÑOLA I	Tour diario	0,00000382	0,0010319	0,0002866	0,6078375	0,0008791	0,0112748	8,1503494
27	SEA FINCH	Tour diario	0,00000411	0,0011086	0,0003079	0,6529755	0,0009443	0,0121121	8,7555930

Tabla 17. Ranking resto de embarcaciones. Tabla de elaboración propia

17.3 Ranking de embarcaciones por kg emitidos por pasajero por ruta completa

RANKING DE CRUCEROS NAVEGABLES POR Kg EMITIDOS POR PASAJERO POR RUTA COMPLETA								
#	RANKING	Kg de gas emitido por pasajero por ruta					Energía Utilizada	
		Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx		Emisión Nox
1	GALAPAGOS VISION I	0,00015	0,041	0,011	24,134	0,035	0,448	323,602
2	SAGITTA	0,00026	0,070	0,019	41,250	0,060	0,765	553,110
3	SANTA CRUZ	0,00032	0,087	0,024	50,967	0,074	0,945	683,409
4	ISABELA II	0,00038	0,103	0,029	60,535	0,088	1,123	811,699
5	GALAPAGOS LEGEND	0,00041	0,109	0,030	64,458	0,093	1,196	864,300
6	MONSERRAT	0,00042	0,113	0,031	66,268	0,096	1,229	888,578
7	NATIONAL GEOGRAPHIC ENDEAVOUR	0,00042	0,113	0,031	66,773	0,097	1,365	895,349
8	EVOLUTION	0,00042	0,113	0,031	66,791	0,097	1,239	895,580
9	FLAMINGO	0,00042	0,115	0,032	67,489	0,098	1,252	904,940
10	GRACE	0,00046	0,125	0,035	73,385	0,106	1,361	984,007
11	THE BEAGLE	0,00046	0,125	0,035	73,641	0,106	1,366	987,440
12	CACHALOTE	0,00047	0,126	0,035	74,071	0,107	1,374	993,203
13	GUANTANAMERA	0,00047	0,127	0,035	74,976	0,108	1,391	1005,331
14	YOLITA II	0,00049	0,132	0,037	77,525	0,112	1,438	1039,513
15	CARINA	0,00049	0,133	0,037	78,545	0,114	1,457	1053,191
16	GRAN NATALIA	0,00049	0,134	0,037	78,691	0,114	1,460	1055,143
17	MERAK	0,00050	0,135	0,037	79,492	0,115	1,474	1065,888
18	GALAPAGOS EXPLORER II	0,00050	0,136	0,038	80,052	0,116	1,636	1073,395
19	XPEDITION	0,00051	0,138	0,038	81,465	0,118	1,665	1092,344
20	DARWIN	0,00053	0,142	0,040	83,898	0,121	1,556	1124,970
21	MARY ANNE	0,00055	0,148	0,041	87,446	0,126	1,622	1172,545
22	TIP TOP II	0,00056	0,152	0,042	89,644	0,130	1,663	1202,021
23	LA PINTA	0,00057	0,155	0,043	91,340	0,132	1,694	1224,758
24	ERIC	0,00058	0,156	0,043	91,911	0,133	1,705	1232,411
25	FLAMINGO I	0,00058	0,156	0,043	91,911	0,133	1,705	1232,411
26	LETTY	0,00058	0,156	0,043	91,911	0,133	1,705	1232,411
27	TREASURE OF GALÁPAGOS I	0,00060	0,163	0,045	96,198	0,139	1,784	1289,894
28	SAMBA	0,00065	0,175	0,049	103,069	0,149	1,912	1382,029
29	DOMENICA	0,00065	0,176	0,049	103,525	0,150	1,920	1388,139
30	INTEGRITY	0,00065	0,176	0,049	103,671	0,150	1,923	1390,106
31	TIP TOP IV	0,00066	0,178	0,050	104,988	0,152	1,947	1407,753
32	ARCHIPELL	0,00066	0,180	0,050	105,731	0,153	1,961	1417,727
33	ARCHIPELL II	0,00066	0,180	0,050	105,731	0,153	1,961	1417,727
34	EL GRAN POSEIDÓN	0,00067	0,180	0,050	105,821	0,153	1,963	1418,935
35	QUEEN BEATRIZ	0,00067	0,181	0,050	106,650	0,154	1,978	1430,040
36	CORAL II	0,00068	0,182	0,051	107,479	0,155	1,994	1441,165
37	EDEN	0,00068	0,183	0,051	107,916	0,156	2,002	1447,026
38	GALAXY	0,00068	0,183	0,051	108,049	0,156	2,004	1448,801
39	ANAHI	0,00069	0,186	0,052	109,642	0,159	2,034	1470,168
40	GALAPAGOS ADVENTURE	0,00069	0,187	0,052	110,058	0,159	2,041	1475,739
41	AIDA MARIA	0,00069	0,187	0,052	110,417	0,160	2,048	1480,555
42	SEA MAN II	0,00070	0,188	0,052	110,678	0,160	2,053	1484,050
43	AMIGO I	0,00070	0,189	0,053	111,419	0,161	2,067	1493,988
44	TIP TOP III	0,00073	0,196	0,055	115,659	0,167	2,145	1550,841
45	QUEEN OF GALAPAGOS	0,00073	0,197	0,055	116,287	0,168	2,157	1559,269
46	ESTRELLA DE MAR	0,00075	0,201	0,056	118,500	0,171	2,198	1588,933
47	SAN JOSE	0,00075	0,201	0,056	118,500	0,171	2,198	1588,933
48	ANGELITO I	0,00075	0,203	0,056	119,626	0,173	2,219	1604,033
49	CORAL I	0,00077	0,207	0,057	121,884	0,176	2,261	1634,315
50	DAPHNE	0,00079	0,213	0,059	125,576	0,182	2,329	1683,821
51	BELUGA	0,00079	0,214	0,059	125,925	0,182	2,336	1688,500
52	XAVIER III	0,00081	0,220	0,061	129,521	0,187	2,402	1736,715
53	PELIKANO	0,00086	0,232	0,065	136,791	0,198	2,537	1834,201
54	CORMORANT	0,00088	0,237	0,066	139,310	0,201	2,584	1867,970
55	OCEAN SPRAY	0,00088	0,237	0,066	139,574	0,202	2,589	1871,515
56	NATIONAL GEOGRAPHIC ISLANDER	0,00088	0,239	0,066	140,592	0,203	2,608	1885,168
57	MILLENIUM	0,00090	0,242	0,067	142,376	0,206	2,641	1909,088
58	ATHALA II	0,00091	0,246	0,068	145,180	0,210	2,693	1946,681
59	AMAZONIA	0,00092	0,249	0,069	146,689	0,212	2,721	1966,915
60	ECLIPSE	0,00093	0,250	0,070	147,503	0,213	2,736	1977,838
61	FLOREANA	0,00095	0,257	0,072	151,671	0,219	2,813	2033,722
62	ENCANTADA	0,00097	0,262	0,073	154,604	0,224	2,868	2073,043
63	FRAGATA	0,00107	0,290	0,081	170,880	0,247	3,170	2291,293
64	REINA SILVIA	0,00110	0,296	0,082	174,184	0,252	3,231	2335,587
65	GOLONDRINA I	0,00185	0,500	0,139	294,291	0,426	5,459	3946,073

Tabla 18. Ranking cruceros navegables. Tabla de elaboración propia

RANKING DEL RESTO DE EMBARCACIONES POR Kg EMITIDOS POR PASAJERO POR RUTA COMPLETA									
#	RANKING	MODALIDAD	Kg de gas emitido por pasajero por ruta						MJ/km
			Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx	Emisión Nox	Energía Utilizada
1	EXPRESS ONE	Tour de bahia	-	-	-	-	-	-	-
2	RESCATE	Tour de bahia	-	-	-	-	-	-	-
3	DIOS ME GUIE II	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
4	EL GALÁPAGO I	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
5	FABY	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
6	FIOVAL	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
7	IGUANA	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
8	SHALON MAINAO II	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
9	VICTORIA	Tour de bahia y buceo	-	-	-	-	-	-	-
10	GENOVESA	Tour diario	0,000209	0,056396	0,015665	33,218635	0,048041	0,616174	445,420803
11	NAREL	Tour diario	0,000266	0,071748	0,019930	42,261361	0,061118	0,783908	566,672559
12	NAREL II	Tour diario	0,000266	0,071748	0,019930	42,261361	0,061118	0,783908	566,672559
13	AGGRESSOR I	Tour de buceo	0,000300	0,080880	0,022467	47,640415	0,068897	0,883684	638,799029
14	AGGRESSOR II	Tour de buceo	0,000300	0,080880	0,022467	47,640415	0,068897	0,883684	638,799029
15	DEEP BLUE	Tour de buceo	0,000337	0,090975	0,025271	53,587166	0,077498	0,993991	718,537597
16	CRUCEROS HUMBOLDT	Tour de buceo	0,000345	0,093171	0,025881	54,880126	0,079367	1,017974	735,874587
17	QUEEN KAREN I	Tour diario	0,000419	0,113205	0,031446	66,680964	0,096434	1,236869	894,109229
18	GALÁPAGOS SKY	Tour de buceo	0,000437	0,118022	0,032784	69,518486	0,100537	1,289502	932,156882
19	DARWIN BUDDY	Tour de buceo	0,000444	0,119815	0,033282	70,574390	0,102064	1,309088	946,315259
20	WOLF BUDDY	Tour de buceo	0,000444	0,119815	0,033282	70,574390	0,102064	1,309088	946,315259
21	SANTA FE II	Tour diario	0,000444	0,119899	0,033305	70,624091	0,102136	1,310010	946,981678
22	NAUTILUS	Tour de bahia y buceo	0,000627	0,169298	0,047027	99,721122	0,144216	1,849732	1337,136874
23	SEA LION	Tour diario	0,000942	0,254431	0,070675	149,867311	0,216738	2,779896	2009,535217
24	GALAPAGOS SHARK	Tour diario	0,000992	0,267770	0,074380	157,724050	0,228100	2,925631	2114,884376
25	ECLIPSE	Tour de bahia y buceo	0,001095	0,295713	0,082143	174,183602	0,251904	3,230940	2335,586596
26	ESPÑOLA I	Tour diario	0,001175	0,317249	0,088125	186,868712	0,270249	3,466237	2505,678228
27	SEA FINCH	Tour diario	0,001224	0,330542	0,091817	194,698998	0,281573	3,611482	2610,672673

Tabla 19. Ranking resto de embarcaciones. Tabla de elaboración propia

17.4 Ranking de embarcaciones por kg emitidos por ruta completa.

RANKING DE CRUCEROS NAVEGABLES POR Kg EMITIDOS POR RUTA COMPLETA								
#	RANKING	Kg de gas emitido por ruta						MJ/km
		Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx	Emisión Nox	
1	MERAK	0,014	303,798	161,426	2428,723	3,256	43,166	32536,579
2	GALAPAGOS VISION I	0,028	382,614	202,578	4724,396	6,512	85,278	63311,317
3	FLAMINGO	0,033	308,923	162,849	5447,543	7,622	99,162	73015,214
4	AMAZONIA	0,058	615,588	325,071	9564,758	13,319	173,648	128192,386
5	DARWIN	0,068	468,206	245,613	11011,051	15,539	201,418	151123,865
6	ENCANTADA	0,068	468,206	245,613	11011,051	15,539	201,418	147600,182
7	THE BEAGLE	0,071	394,080	205,763	11478,365	16,279	210,557	156810,090
8	CACHALOTE	0,077	170,836	85,973	12368,644	17,759	228,484	167007,977
9	FLOREANA	0,077	320,824	166,155	12457,344	17,759	229,188	169357,100
10	AIDA MARIA	0,077	39,815	16,038	12457,344	17,759	229,188	167007,977
11	GUANTANAMERA	0,077	320,824	166,155	12457,344	17,759	229,188	169357,100
12	AMIGO I	0,077	920,776	486,883	12812,144	17,759	232,000	171706,222
13	MONSERRAT	0,081	471,854	246,627	13160,041	18,647	241,280	179939,165
14	SAMBA	0,090	249,304	127,029	14459,651	20,719	266,800	195625,681
15	TREASURE OF GALÁPAGOS I	0,090	324,298	167,120	14504,001	20,719	267,151	196800,242
16	ANAHI	0,097	326,036	167,603	15527,330	22,199	286,133	210521,814
17	PELIKANO	0,097	326,036	167,603	15527,330	22,199	286,133	210521,814
18	SEA MAN II	0,098	251,563	127,657	15789,978	22,643	291,476	213463,724
19	EDEN	0,100	327,078	167,892	16141,327	23,087	297,522	218754,756
20	ARCHIPELL	0,103	327,773	168,085	16550,659	23,679	305,115	224243,385
21	ARCHIPELL II	0,103	327,773	168,085	16550,659	23,679	305,115	224243,385
22	SAGITTA	0,103	327,773	168,085	16550,659	23,679	305,115	224243,385
23	GALAPAGOS ADVENTURE	0,111	555,014	288,986	18014,036	25,603	330,846	245605,111
24	REINA SILVIA	0,116	301,250	153,014	18579,576	26,639	342,938	251216,703
25	QUEEN BEATRIZ	0,116	331,248	169,051	18597,316	26,639	343,078	251686,527
26	TIP TOP II	0,122	377,981	193,588	19647,255	28,119	362,271	266112,835
27	EL GRAN POSEIDÓN	0,125	183,866	89,592	20043,609	28,859	370,848	269919,762
28	XAVIER III	0,126	634,003	330,187	20412,042	29,007	374,855	278339,286
29	YOLITA II	0,129	334,722	170,016	20643,973	29,599	381,042	279129,670
30	SAN JOSE	0,129	484,710	250,198	20732,673	29,599	381,745	281478,792
31	ESTRELLA DE MAR	0,129	634,698	330,380	20821,373	29,599	382,448	283827,915
32	ANGELITO I	0,135	261,466	130,407	21622,952	31,079	399,672	291676,680
33	GOLONDRINA I	0,142	338,197	170,981	22690,631	32,559	419,005	306572,812
34	ATHALA II	0,142	338,197	170,981	22690,631	32,559	419,005	306572,812
35	DAPHNE	0,148	227,443	111,327	23647,434	34,039	437,460	318532,542
36	TIP TOP III	0,148	384,931	195,518	23740,569	34,039	438,198	320999,120
37	MILLENIUM	0,154	266,678	131,855	24692,938	35,518	456,617	332841,394
38	MARY ANNE	0,154	311,674	155,910	24719,548	35,518	456,828	333546,130
39	BELUGA	0,154	341,672	171,946	24737,288	35,518	456,969	334015,955
40	GRAN NATALIA	0,154	341,672	171,946	24737,288	35,518	456,969	334015,955
41	CORMORANT	0,161	343,409	172,429	25760,616	36,998	475,951	347737,526
42	FRAGATA	0,161	343,409	172,429	25760,616	36,998	475,951	347737,526
43	TIP TOP IV	0,161	388,405	196,483	25787,226	36,998	476,162	348442,263
44	CARINA	0,161	493,397	252,611	25849,316	36,998	476,654	350086,648
45	INTEGRITY	0,167	420,140	213,002	26828,295	38,478	495,284	362633,659
46	CORAL II	0,174	496,872	253,576	27895,974	39,958	514,617	377529,791
47	GRACE	0,187	650,334	334,723	30031,331	42,918	553,284	407322,056
48	QUEEN OF GALAPAGOS	0,193	502,083	255,024	30965,960	44,398	571,563	418694,505
49	DOMENICA	0,196	352,790	175,035	31286,591	44,990	578,452	421834,011
50	OCEAN SPRAY	0,199	398,829	199,379	31927,198	45,878	590,052	430771,690
51	ERIC	0,206	430,564	215,898	32968,267	47,358	609,175	444963,086
52	FLAMINGO I	0,206	430,564	215,898	32968,267	47,358	609,175	444963,086
53	LETTY	0,206	430,564	215,898	32968,267	47,358	609,175	444963,086
54	GALAXY	0,206	430,564	215,898	32968,267	47,358	609,175	444963,086
55	CORAL I	0,225	510,770	257,437	36082,603	51,798	666,471	487302,361
56	EVOLUTION	0,322	686,818	344,857	51521,233	73,997	951,901	695475,052
57	NATIONAL GEOGRAPHIC ISLANDER	0,360	517,256	251,535	57554,765	82,876	1064,948	781563,075
58	LA PINTA	0,475	848,295	420,527	76029,281	109,338	1405,748	1036301,259
59	ISABELA II	0,556	600,068	282,242	88681,696	127,866	1642,135	1199638,490
60	ECLIPSE	0,708	716,063	333,722	112876,603	162,793	2090,456	1525816,694
61	SANTA CRUZ	0,824	822,328	382,499	131340,868	189,432	2432,480	1784550,589
62	NATIONAL GEOGRAPHIC ENDEAVOUR	1,158	1062,657	487,776	184642,659	266,388	3767,698	2516865,273
63	GALAPAGOS LEGEND	1,223	705,060	292,147	194654,195	281,188	3608,295	2624716,956
64	XPEDITION	1,261	1240,442	575,679	201104,617	290,067	4102,995	2731712,168
65	GALAPAGOS EXPLORER II	1,930	1241,137	529,650	307424,358	443,981	6277,012	4144660,844

Tabla 20. Ranking cruceros navegables. Tabla de elaboración propia

RANKING DEL RESTO DE EMBARCACIONES POR Kg EMITIDOS POR RUTA COMPLETA (CICLO DE 14 DÍAS)									
#	RANKING	MODALIDAD	Kg de gas emitido por ruta						MJ/km
			Emisión CH4	Emisión CO	Emisión PM	Emisión CO2	Emisión SOx	Emisión Nox	
1	RESCATE	Tour de bahia	-	749,940	400,910	443,500	-	3,516	11745,612
2	EXPRESS ONE	Tour de bahia	-	974,922	521,183	576,550	-	4,570	7634,648
3	VICTORIA	Tour de bahia y buceo	-	1499,880	801,820	887,000	-	7,031	23491,224
4	SHALON MAINAO II	Tour de bahia y buceo	-	2639,789	1411,203	1561,120	-	12,375	41344,554
5	FIOVAL	Tour de bahia y buceo	-	3104,752	1659,767	1836,090	-	14,554	48626,834
6	IGUANA	Tour de bahia y buceo	-	3119,750	1667,786	1844,960	-	14,625	48861,746
7	DIOS ME GUIE II	Tour de bahia y buceo	-	3344,732	1788,059	1978,010	-	15,679	52385,430
8	EL GALÁPAGO I	Tour de bahia y buceo	-	3524,718	1884,277	2084,450	-	16,523	55204,376
9	NAREL	Tour Diario	0,019	380,182	201,903	3291,736	4,440	58,703	44101,117
10	NAREL II	Tour Diario	0,019	380,182	201,903	3291,736	4,440	58,703	44101,117
11	FABY	Tour de bahia y buceo	-	6749,460	3608,190	3991,500	-	31,640	105710,508
12	GALAPAGOS SHARK	Tour Diario	0,039	10,424	2,896	6139,972	8,880	113,891	82329,428
13	NAUTILUS	Tour de bahia y buceo	0,039	760,364	403,806	6583,472	8,880	117,406	88202,234
14	QUEEN KAREN I	Tour Diario	0,044	11,814	3,282	6958,635	10,064	129,076	93306,685
15	SANTA FE II	Tour Diario	0,045	462,125	243,924	7429,401	10,360	134,982	99574,682
16	GENOVESA	Tour Diario	0,050	463,515	244,310	8248,064	11,543	150,167	110551,939
17	ECLIPSE	Tour de bahia y buceo	0,077	245,830	126,064	12412,994	17,759	228,836	166420,697
18	SEA FINCH	Tour Diario	0,077	395,818	206,246	12501,694	17,759	229,539	167595,258
19	SEA LION	Tour Diario	0,081	396,860	206,536	13115,691	18,647	240,928	175828,201
20	ESPAÑOLA I	Tour Diario	0,077	4520,488	2411,251	14940,944	17,759	248,874	235132,527
21	AGGRESSOR II	Tour de Buceo	0,196	322,793	158,998	31268,851	44,990	578,312	421364,186
22	AGGRESSOR I	Tour de Buceo	0,196	86,956	33,115	31428,511	44,990	579,577	421364,186
23	DARWIN BUDDY	Tour de Buceo	0,232	332,522	161,701	36999,492	53,278	684,609	498204,985
24	WOLF BUDDY	Tour de Buceo	0,232	332,522	161,701	36999,492	53,278	684,609	498204,985
25	DEEP BLUE	Tour de Buceo	0,238	514,245	258,402	38129,260	54,758	704,435	514745,503
26	CRUCEROS HUMBOLDT	Tour de Buceo	0,245	515,982	258,884	39152,589	56,238	723,417	528467,075
27	GALÁPAGOS SKY	Tour de Buceo	0,309	383,367	183,528	49297,176	71,037	912,531	663333,665

Tabla 21. Ranking resto de embarcaciones. Tabla de elaboración propia

18 Anexo

- **Definición del peso representativo del pasajero:**

Cabe recalcar que el siguiente análisis se ha desarrollado en base a las embarcaciones con capacidad de alojamiento de pasajeros. Es decir las modalidades de crucero navegable y de tour de buceo que representan el 78,26% de toda la flota turística. La Tabla 4 muestra el ingreso de visitantes durante el primer trimestre del año 2012, clasificado por nacionalidad y tipo de hospedaje.

Ingreso de visitantes primer trimestre del año 2012								
	# de visitantes		Tipo de hospedaje					
	# de visitantes	%	Hotel	%	Crucero	%	Otros	%
<i>Nacionales</i>	14039	30,64	9575	68,20	935	6,66	3529	25,14
<i>Extranjeros</i>	31780	69,36	17314	54,48	13437	42,28	1030	3,24
<i>Nacionalidad</i>	Usa	25,63						
	Canadá	5,57						
	Otros	68,8						
Total	45819		26888	59	14372	31	4559	10

Tabla 22. Ingreso de visitantes primer trimestre del 2012. Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

Durante el primer trimestre del 2012 ingresaron un total de 45.819 visitantes, de los cuales el 69,36% fueron extranjeros y el 30,64% nacionales (Galápagos, 2012). Con la finalidad de obtener datos relevantes sobre los cruceros todo el análisis se centrara en estos. Durante los 3 primeros meses del año 2012 ingresaron 18.248 pasajeros que realizaron algún tipo de crucero. De los 18.248 pasajeros, 17.313 son extranjeros es decir el 95% el 5% restante son Ecuatorianos. Del 95% Estados Unidos representa el 44,26% de estos y entre Canadá y Reino Unido 17,34%. Debido a estos altos porcentajes para obtener el peso promedio de un pasajero se utilizaran los datos de la población Americana que conforma un porcentaje representativo para poder realizar el análisis (Galápagos, 2012). De esta manera con los datos del peso de la población estadounidense se obtuvo el peso promedio por pasajero.

Edad	%	Peso promedio
15 - 19	6,6	70,21
20 - 39	50,2	79,73
40 - 80	43,2	80,14

Tabla 23. Porcentaje y peso promedio por edad Fuente: (Boletín N 1 edición trimestral Junio-Septiembre 2011).

Para obtener los promedios se asume que la distribución por géneros es la misma ya que sus diferencias reales son insignificantes. Los datos de los pesos fueron obtenidos de la tabla antropométrica americana (McDowell, Fryar, Ogden, & Flegal, 2008)

Peso promedio por pasajero

$$\begin{aligned}
 &= (\% \text{ de pasajeros entre } 15 - 19 \text{ años} * \text{ peso promedio entre } 15 \\
 &\quad - 19 \text{ años}) \\
 &+ (\% \text{ de pasajeros entre } 20 - 39 \text{ años} * \text{ peso promedio entre } 20 \\
 &\quad - 39 \text{ años}) \\
 &+ (\% \text{ de pasajeros entre } 40 - 80 \text{ años} * \text{ peso promedio entre } 40 \\
 &\quad - 80 \text{ años})
 \end{aligned}$$

Peso promedio por pasajero

$$= (0,066 * 70,21) + (0,502 * 79,725) + (0,432 * 80,14)$$

$$\text{Peso promedio por pasajero} = 4,633 + 40,022 + 34,62 = \mathbf{79,276 \text{ kg}}$$

$$\text{Peso promedio de equipaje} = \mathbf{15 \text{ kg}}$$

Peso obtenido tras averiguar en las tres aerolíneas que trabajan en Galápagos. Estas son Tame, LAN y Aerogal.

Existe un peso asociado al pasajero, en este se incluye las bebidas que este tiene durante la semana o los 15 días, así como los alimentos que el pasajero consume. Se asigna un promedio de 30kg por persona durante su viaje (datos obtenidos por conversaciones con los cocineros de los cruceros). Para obtener el peso que este representa en el día, se obtiene el peso promedio diario.

Peso promedio diario de alimentos y bebidas

$$= \frac{30 + 25,7 + 21,4 + 17,1 + 12,8 + 8,5 + 4,2}{7} = \mathbf{17,1 \text{ Kg}}$$

Peso promedio total por pasajero

*= peso promedio por pasajero + peso promedio de equipaje
+ peso promedio asociado*

Peso promedio total por pasajero = 79,276 + 15 + 17,1 = 111,376 kg

Peso promedio total por pasajero = 112 kg

19 Anexo: Puntos de visita por zona

Sector	Puntos turísticos Incluidos				
Santa Cruz (Norte)	Caleta Tortuga Negra	Playa las Bachas	Punta Carrión		
Santa Cruz (Sur)	Pto. Ayora	C.C. Fausto Llerena	Los Gemelos	El Chato	El Mirador
	Estación Charles Darwin	Islote Caamaño	Punta Estrada	El Garrapatero	Tortuga Bay
Santa Cruz (Oeste)	Bahía Ballena	Isla Edén	Cerro Dragón		
Santiago (Oeste)	Puerto Egas	Minas de Sal	Playa Espumilla	Caleta Bucanero	
Santiago (Este)	Isla Bartolomé la escalera	Isla Bartolomé la playa	Roca Cousins	Bahía Sullivan	
Santiago (Sur- Este)	Sombrero Chino	Roca Brainbridge	Roca Beagle		
Isabela (Sur)	C.C. Arnaldo Tupiza	Volcán Sierra Negra	Concha y Perla	Cueva del Sucre	Minas de Azufre
	Mirador del Mango	Muro de Lágrimas	Tintorerías	Humedales	Alcedo
Isabela (Oeste1)	Punta Moreno				
Isabela (Oeste2)	Bahía Elizabeth				
Isabela (Oeste3)	Bahía Urbina				
Isabela (Oeste4)	Caleta Targus	Punta Tortuga Negra	Punta Espinoza	Isla Tortuga	
Isabela (Oeste5)	Punta Vicente Roca	Cabo Marshall	Roca Redonda		
Floreana (Norte)	Bahía Post Office	Mirador de la Baronesa	Punta Cormoránt	Corona del Diablo	Islote Champion
	Islote Enderby	Islote Garden			
Española (Oeste)	Punta Suárez				
Española (Este)	Bahía Gardner	Isla Gardner	Bajo Gardner	Islote Osborn	
San Cristóbal (Sur)	Cerro Tijeretas	Jardín de las Opuntias	El Junco	Puerto Grande	Punta Carola
	Playa Ochoa	Puerto Chino	Playa Baquerizo	Manglecito	La Lobería
	Centro de Interpretación	C.C. Jacinto Gordillo			
San Cristóbal (Centro)	Cerro Brujo	Isla Lobos	León Dormido		
San Cristóbal (Norte)	Galapaguera Natural	Punta Pitt	Islote Punta Pitt		
Isla Rábida	Isla Rábida				
Isla Plaza Sur	Isla Plaza Sur				
Isla Santa Fé	Isla Santa Fé				
Daphne	Daphne				
Seymour Norte	Canal Seymour	Islote Mosquera			
Genovesa	El Barranco	Bahía Darwin			
Darwin	El Arco	El Arenal			
Wolf	Derrumbe	Islote la Ventana	La Banana	Shark Bay	
Marchena	Punta Espejo	Punta Mejía			

Tabla 24. Puntos de visita por zona. Fuente: PNG. Tabla de elaboración propia.

20 Anexo: Matriz de distancias

DISTANCIA ENTRE ZONAS (MILLAS NÁUTICAS)																														
ZONA	CÓDIGO	SCN	SCS	SCO	SO	SE	SSE	IS	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	FN	EO	EE	SS	SC	SN	R	PS	SF	D	SEN	G	DA	W	MA	IP	IPZ
Santa Cruz (Norte)	SCN		34	19	20	11	12,5	51	111	124,5	134	130	102	63,5	65	71	51,5	54	66	22	15	29	5	6,5	52	161	142	48,5	64	19,5
Santa Cruz (Sur)	SCS	34		30	59,5	45	40	41,5	103,5	119,5	120	127,5	119	28	49	53,5	41,5	48	65,5	40	16,5	14	37	35,5	72	186	166,5	80	96	29
Santa Cruz (Oeste)	SCO	19	30		31	16	10	36	99	113,5	115	109	90	42,5	71	73,5	73,5	78	95	13	26,5	40,5	14	16	60	159	141	52,5	67	6,5
Santiago (Oeste)	SO	20	59,5	31		25	23,5	52,5	101	100	91	77	61	64	99,5	104	95	105	116	17,5	52,5	65,5	39	42	64,6	132	112	43	47	26,5
Santiago (Este)	SE	11	45	16	25		7,5	52,5	114	130	113	96	80	56	81	88,5	68,5	70	83	14	28,5	45,5	14	16	50	145	125,5	39	51	19,5
Santiago (Sur- Este)	SSE	12,5	40	10	23,5	7,5		44	104	119	112,5	100,5	83	52	87	87,5	67	69	84	6	30,5	43	15	19	56	154	133	45,5	58	19
Isabela (Sur)	IS	51	41,5	36	52,5	52,5	44		59	74,5	73	81	96,5	33	76,5	84	80,5	90,5	105	41	60	55,5	52	57	101	184	160,5	88,5	99,5	33,5
Isabela (Oeste1)	IO1	111	103,5	99	101	114	104	59		12	16	25	41,5	89	134	141,5	141,5	146	164	103	122,5	116	114,5	120	159,5	148	129,5	125	109	91
Isabela (Oeste2)	IO2	124,5	119,5	113,5	100	130	119	74,5	12		13	25	42	106	149	153	156,5	162	181	115	131	128	123	127	171	147	128,5	125	112	102
Isabela (Oeste3)	IO3	134	120	115	91	113	112,5	73	16	13		12,5	29,5	106	149	153	156,5	162	181	104	131	128	123	124	137	134	115	110	96	102
Isabela (Oeste4)	IO4	130	127,5	109	77	96	100,5	81	25	25	12,5		17,5	114	154	162	161	171,5	179	93	132	77,5	111	113,5	123,5	119,5	103	97,5	84	103,5
Isabela (Oeste5)	IO5	102	119	90	61	80	83	96,5	41,5	42	29,5	17,5		124,5	160	167	147	150	165,5	77,5	117	124	94,5	96	106	105,5	87	81,5	68	87,5
Floreana (Norte)	FN	63,5	28	42,5	64	56	52	33	89	106	106	114	124,5		43,5	50	53	61,5	80	50,5	43,5	34	56	60	96,5	193,5	173,5	94	107,5	41
Española (Oeste)	EO	65	49	71	99,5	81	87	76,5	134	149	149	154	160	43,5		9	29	41	50	83	63	41	70	67	102	230	205	108,5	129	72
Española (Este)	EE	71	53,5	73,5	104	88,5	87,5	84	141,5	153	153	162	167	50	9		32	40,5	46	90,5	57	42	74	70	100	229,5	209,5	110	130	80
San Cristóbal (Sur)	SS	51,5	41,5	73,5	95	68,5	67	80,5	141,5	156,5	156,5	161	147	53	29	32		9	27	71,5	37	28,5	55	51	74	210	189	85,5	108,5	68
San Cristóbal (Centro)	SC	54	48	78	105	70	69	90,5	146	162	162	171,5	150	61,5	41	40,5	9		20	76	41	35	57	53	71	209	190	85,5	109	75
San Cristóbal (Norte)	SN	66	65,5	95	116	83	84	105	164	181	181	179	165,5	80	50	46	27	20		90	56,5	53	71	65	75	218	201	94	118	79
Isla Rábida	R	22	40	13	17,5	14	6	41	103	115	104	93	77,5	50,5	83	90,5	71,5	76	90		35	49	25	26	64	141	127,5	53	63	13
Isla Plaza Sur	PS	15	16,5	26,5	52,5	28,5	30,5	60	122,5	131	131	132	117	43,5	63	57	37	41	56,5	35		15	17	14,5	54	172,5	153,5	54,5	75	34,5
Isla Santa Fé	SF	29	14	40,5	65,5	45,5	43	55,5	116	128	128	77,5	124	34	41	42	28,5	35	53	49	15		31	27,5	65,5	187	167,5	69,5	92	36,5
Daphne	D	5	37	14	39	14	15	52	114,5	123	123	111	94,5	56	70	74	55	57	71	25	17	31		6,5	48	156,5	137	43	62	23,5
Seymour Norte	SEN	6,5	35,5	16	42	16	19	57	120	127	124	113,5	96	60	67	70	51	53	65	26	14,5	27,5	6,5		45,5	159,5	140	43	62,5	27,5
Genovesa	G	52	72	60	64,6	50	56	101	159,5	171	137	123,5	106	96,5	102	100	74	71	75	64	54	65,5	48	45,5		146,5	128	29	48,5	67,5
Darwin	DA	161	186	159	132	145	154	184	148	147	134	119,5	105,5	193,5	230	229,5	210	209	218	141	172,5	187	156,5	159,5	146,5		21	123	101	158
Wolf	W	142	166,5	141	112	125,5	133	160,5	129,5	128,5	115	103	87	173,5	205	209,5	189	190	201	127,5	153,5	167,5	137	140	128	21		103	82	137
Marchena	MA	48,5	80	52,5	43	39	45,5	88,5	125	125	110	97,5	81,5	94	109	110	85,5	85,5	94	53	54,5	69,5	43	43	29	123	103		22,5	56
Isla Pinta	IP	96	96	67	47	51	58	99,5	109	112	96	84	68	107,5	129	130	108,5	109	118	63	75	92	62	62,5	48,5	101	82	22,5		74
Isla Pinzón	IPZ	29	6,5	6,5	26,5	19,5	19	33,5	91	102	102	103,5	87,5	41	72	80	68	75	79	13	34,5	36,5	23,5	27,5	67,5	158	137	56	74	

Tabla 25. Matriz total de distancias entre zonas. Gráfico de elaboración propia.