

UMI Marítima

REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD MARÍTIMA INTERNACIONAL DE PANAMÁ



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS:

Ing. Aládar Rodríguez Díaz
Rector

Profesora Jessica Bloise
Vicerrectora de Investigación, Postgrado y Extensión

Magister Gloria Quintero
Vicerrectora Administrativa

Ingeniero Gabriel Fuentes Lezcano
Director de Investigación, Desarrollo e Innovación

COMITÉ EDITORIAL

Profesora Jessica Bloise

Ingeniero Gabriel Fuentes Lezcano

Magister Miriam Vega

Magister María Guadalupe Reyes

Licenciada Marlina Mendoza

CORRECCIÓN DE ESTILO Y LOGÍSTICA

Ing. Gabriel Fuentes Lezcano

Magister María Guadalupe Reyes

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación,

Oficina de Relaciones Públicas



REVISTA LATINOAMERICANA

Marítima I+D+i

Revista científica de la Universidad Marítima Internacional de Panamá

NOVIEMBRE 2017
Volumen 3 / Nº 1
Edición Semestral
ISSN 2413-7758
ISSN L 2644-4011

ÍNDICE

- 05** Características del avistamiento turístico de cetáceos en el Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII), Pedasí, Provincia de Los Santos.
- 10** Tracción de maquinaria de cubierta de un buque Offshore Anchor Handling Tug mediante la aplicación del concepto de tracción total.
- 18** Éxito de incubación en vivero de Tortuga Lora en playa Mata Oscura, Provincia de Veraguas, Panamá.
- 23** Estudio del potencial energético de las energías renovables y su impacto en el archipiélago de Las Perlas (Panamá). Primeras aproximaciones.

Prólogo

La diferencia de una escuela de segundo nivel y la universidad, es la producción científica con esta línea damos la bienvenida a este tercer número de la revista latinoamericana de investigación I+D+i Marítima, que se caracteriza por presentar las investigaciones de docentes e investigadores asociados que generan trabajos en nuestra casa marinera de estudios superiores.

Destacar que la producción científica, en las instituciones que imparten educación superior son altamente consideradas y los medios de comunicación ultimadamente las resaltan para validar la credibilidad de algún tipo de información. En la opinión pública, los trabajos universitarios que se publican, son dignos de comentar, porque le dan un valor agregado a la noticia.

Luego de varios años de trabajo, enfatizando en el método científico, en las publicaciones en revistas científicas, en esta edición el investigador se enfoca en el desarrollo de las buenas prácticas de extensión, la búsqueda y desarrollo de innovación, el emprendimiento y la tecnología que están vinculadas al desarrollo de un país y son la cumbre del éxito de una investigación completa.

Las líneas de investigación, como herramientas de utilidad y definidas en la política de investigación de nuestra casa de estudios dan una dirección y seguimiento al trabajo profesional de nuestros investigadores, donde ellos han elegido sus áreas de especialidad en: Marino costero y Marino Portuario.

En el orden de nuestro índice, podemos comentar sobre la investigación que se ha llevado en la UMIP durante varios años y trae consigo etapas importantes cuyo título es: Características del avistamiento de cetáceos en el refugio de vida silvestre Isla Iguana (RVSII), Provincia de Los Santos.

En el segundo artículo sobre el tema: Tracción de maquinaria de cubierta de un Offshore Anchor Handling Tug mediante la aplicación del concepto de tracción total, presentado por el Doctor Luis Carral, investigador asociado, invitado de la universidad de la Coruña, España, se enfoca en la explotación de los recursos marinos, las operaciones de extracción que requieren de la permanencia de los artefactos flotantes, así como también la actividad de los buques auxiliares de plataforma AHT Y AHTS.

Éxito de incubación en vivero de tortuga Lora en playa Mata Oscura, provincia de Veraguas, Panamá, cuyo objetivo era evaluar el éxito de incubación en los nidos reubicados de tortuga, a través de su construcción en áreas reguardadas en la playa, la toma de datos ya que ayudan a comprender la adecuación del vivero.

Estudio del potencial energético de las energías renovables y su impacto en el archipiélago de la Perlas (Panamá). Investigación, donde se busca determinar la calidad de vida de quienes pueblan la región, determinadas por la falta de recursos energéticos de la zona. Se comparte en esta investigación acerca de la aplicación de energías renovables para encontrar su potencial en la zona de la Isla Saboga.



Magister Jessica Bloise
Vicerrectora

Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión

Características del avistamiento turístico de cetáceos en el Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII), Pedasí, Provincia de Los Santos.

José J. CASAS, M^{1*}, José A. Ponce, S²

¹Universidad Marítima Internacional de Panamá; La Boca, Ancón.

²Fundación Panacetacea

*jcasas@umip.ac.pa

Tel:+507 6671-3613

Resumen

El avistamiento de cetáceos es una actividad en donde se llevan a turistas a observar a cualquier de las especies de cetáceos en su medio. Esta actividad ha venido creciendo desde su aparición a mediados de los años 50 y en la actualidad representa la actividad que mayores ingresos genera sobre el uso de los cetáceos. Este estudio se centró en el desarrollo del avistamiento de cetáceos que se desarrolla en las costas de Pedasí y tiene como objetivo general identificar las características con que se desarrolla esta actividad. Para la colecta de información se aplicaron encuestas a 15 pescadores que brindan el servicio, así como a un total de 78 turistas que realizaron la actividad entre junio y octubre de 2014. Nuestros resultados indican que de manera general la actividad se realiza de buena manera, aunque aún está en las primeras etapas de desarrollo, pero independientemente de esto, los turistas, que en su mayoría son extranjeros, consideran que la experiencia es buena y que el dinero pagado representa una buena inversión. De los turistas nacionales encuestados casi el 50% indicó que conoció de la actividad por la recomendación de otras personas, y de estos turistas nacionales el 19% ya había realizado este tipo de tours. El avistamiento está creciendo en los últimos años en la zona, por lo que se debe asegurar que se brinde de manera sostenible con el menor impacto a las poblaciones de estos mamíferos marinos.

Palabras clave: Avistamiento de cetáceos, Pedasí, Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana.

Title: Characteristics of the sustainable whale watching in the Wildlife Refuge Iguana Island, Pedasí

Abstract

Whale watching is an activity where tourists are taken to observe any of the species of cetaceans in their environment. This activity has been growing since its appearance in the mid-50's and currently is the greatest economic activity reliant upon cetaceans. This study focused on the development of whale watching that develops on the coast of Pedasí and has as general objective to identify the characteristics with which this activity is developed. For the data collection, surveys were applied to 15 fishermen who provide the service and a total of 78 tourists who performed the activity between June and October 2014. Our results indicate that in general the activity is carried out in a good way, although it is still in the early stages of development, independently of this, tourists, who are mostly foreigners, consider the whale watching as a good experience and that money they paid represents a good investment. Of the national tourists surveyed almost 50% indicated that they knew about the activity because of the recommendation of other people, and 19% of these national tourists had already done this type of tours. Whale watching is growing in the last years in the zone, the reason why it must be ensured that it is provided in a sustainable way with the least impact to the populations of these marine mammals.

Key words: Whale watching, Pedasi, Iguana Island Wild Life Refuge.

1. Introducción

La Comisión Ballenera Internacional (CBI), define el avistamiento de cetáceos como cualquier actividad comercial que provea la observación cualquiera de las especies de cetáceos al público, en su ambiente natural (Mayes, Dyer, y Richins; 2004 y Hoyt e Iñiguez 2008). Aunque esta actividad no incluye las actividades en donde los animales están cautivos en acuarios o en espacios limitados en el mar (Stamation, 2007). En los últimos años la CBI ha desarrollado el concepto de "Ecoturismo Ballenero" que pudiera ser utilizado potencialmente como referencia para criterios

de acreditación para el desarrollo de esta actividad (Parsons, 2012).

Hoyt e Iñiguez 2008, indican que para Latinoamérica esta actividad se desarrolla principalmente en áreas marinas protegidas alejadas de las grandes ciudades, y mencionan que el establecimiento del avistamiento de cetáceos y la investigación ha sido lento en Panamá, pero está poniéndose al día rápidamente contando actualmente hasta con ocho comunidades asociadas a la misma. Casas (2013) indica que el desarrollo de estas actividades turísticas ha favorecido la ejecución de proyectos de investigación que brindan datos

científicos para analizar las características de la actividad en el país.

1.1 Antecedentes

El avistamiento de cetáceos inició como una actividad comercial en 1955, cuando el pescador Chuck Chamberlain comenzó a llevar turistas en San Diego, California, para observar las ballenas grises durante su migración. Durante las dos décadas siguientes, el interés en la observación de cetáceos aumentó a un ritmo estable en los EE. UU., sin embargo, recién comenzó su expansión a otros sitios del mundo a partir de los 80s (Servido 2002).

Esta actividad comercial presenta un continuo crecimiento desde la primera mitad de los años 1990. Para 1995 el número de países y localidades donde el avistamiento se practica fue casi el doble, de lo evaluado por Hoyt (1995) en 1992. Para 1998, Hoyt (2001) reporta que sólo se registraban 56 comunidades en ocho países, en donde se realizaba avistamiento de cetáceos, atrayendo 376.484 personas, mientras que para 2005, Cawardine et al.; (2005) reportan alrededor de 500 comunidades involucradas en la observación comercial de cetáceos a nivel mundial, siendo una actividad imprescindible para la supervivencia de algunas de estas; ya para 2006 los valores muestran un fuerte y constante crecimiento, con al menos 786 operaciones de avistamiento de cetáceos, que utilizan un mínimo de 1.189 embarcaciones de todos los tamaños, con un promedio de 1,5 botes por operador (Hoyt e Iñiguez, 2008). Para 2009, se estima que 13 millones de turistas tomaron viajes para observar cetáceos en sus hábitats naturales, como parte de una industria que genera US\$2.1 billones de dólares y emplea 13000 personas en 119 países (O'Connors, 2009 y Cisneros-Montemayor, 2010).

Casas (2008) reporta que esta actividad inició a finales de los años noventa en la comunidad de Pedasí con un reducido número de boteros que llevaban a los turistas a observar las ballenas jorobadas durante su periodo migratorio en las aguas del Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII). Para 2010 se reportan de 15 a 20 pescadores artesanales, de un total de 200, que desarrollan actividades de turismo, y realizan el avistamiento de cetáceos como una actividad complementaria dentro de los diferentes tours que ofrecen a los visitantes que llegan a esta zona (Casas, 2013). La observación de cetáceos inició como una actividad empírica y oportunista que aprovechaba la presencia de los cetáceos en las aguas cercanas al refugio para conseguir un ingreso extra, por lo que aquellas personas que lo realizaban no contaban con ningún tipo de capacitación técnica que les indicara las buenas prácticas a la hora de su realización (Casas 2008).

1.2 Actualidad

Actualmente el avistamiento de cetáceos es la actividad económica más grande que se realiza sobre los cetáceos (Parsons, 2012) desarrollándose en una gran cantidad de países en vías de desarrollo (Cisneros-Montemayor, 2010), dentro de los cuales China, Camboya, Laos, Nicaragua y Panamá son de los que presentan el crecimiento más rápido de esta industria (O'Connors, 2009).

El avistamiento de cetáceos se ha convertido en una actividad que significa grandes ganancias a nivel mundial (Hoyt e Iñiguez, 2008), por lo que se necesita establecer estrategias que aseguren que dicha actividad se desarrolle de una manera sostenible con el mayor rendimiento

para quienes brindan el servicio y el menor impacto para las especies de cetáceos y los ecosistemas en donde estos se desarrollan (Casas, 2013). El mismo autor indica que Pedasí es una de las comunidades donde más ha aumentado el avistamiento de cetáceos en los últimos años; basando su acción en los cetáceos que se encuentran en las aguas del Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII), realizando la observación de cetáceos como una actividad complementaria a otras operaciones turísticas que desarrollan. Estos pescadores han transformado sus antiguas actividades de pesca artesanal y en la actualidad brindan un servicio de turismo básico y rudimentario que representa la generación de mejores ingresos para sus familias.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Definir las características con que se realiza el avistamiento turístico de cetáceos en el Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII).

1.3.2 Específicos

- Establecer el tipo de embarcaciones que brindan el servicio de avistamiento turístico de cetáceos en el Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII).
- Identificar la calidad del avistamiento de acuerdo con la percepción de los turistas que contratan el servicio en el Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana (RVSII).

2. Metodología

2.1 Área de estudio

El Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana se encuentra localizado en la vertiente del Océano Pacífico, en el extremo sur oriental de la Península de Azuero, frente al distrito de Pedasí, Provincia de Los Santos, República de Panamá (Figura 1); dentro del cuadrante geográfico: 7°37'08" y 7°38'00" de latitud Norte y 79°59'45" y 80°00'15", de longitud Oeste (Gaceta Oficial # 21235).

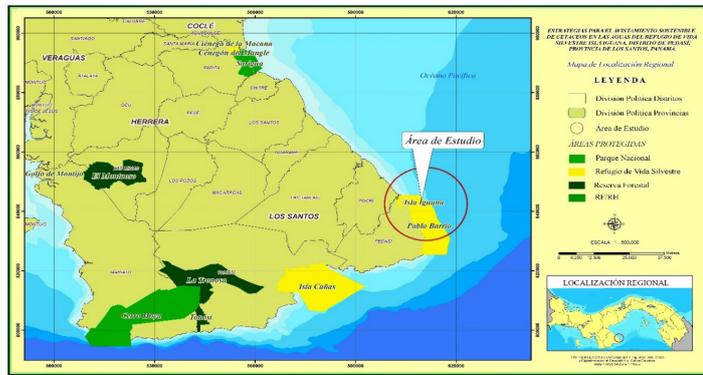


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio. Fuente Casas,2013

2.2 Materiales y métodos

Para la colecta de los datos aplicamos una encuesta a 15 pescadores/operadores que realizan avistamiento de cetáceos en la zona. Esta encuesta es una adaptación de la encuesta aplicada por Hoyt e Iñiguez en su análisis del Estado del Avistamiento de Cetáceos en América Latina (2008). La encuesta fue aplicada durante la realización del programa de capacitación a los pescadores/operadores y guarda parques del RVSII, sobre biología y uso sostenible de cetáceos, que se desarrolló en las oficinas de la Autoridad de Turismo entre los meses de junio y octubre de 2014.

Paralelamente aplicamos otra encuesta diseñada para los turistas que realizan avistamiento de cetáceos en la zona de estudio, la misma fue aplicada en la playa el arenal a las personas una vez que regresaban de realizar la salida de avistamiento. Esta encuesta busca conocer diferentes aspectos de las personas que realizan la actividad.

3. Resultados y discusión

Dentro de los resultados arrojados a través de la encuesta, se pudo notar que todas las embarcaciones son lanchas tipo panga de fibra de vidrio con motor fuera de borda de 45 HP, como también reporta Casas (2008), de estas el 93.3% cuenta con motores de dos tiempos. Estas embarcaciones tienen ocho metros de eslora y dos de manga, con capacidad para transportar hasta seis personas. Todas cuentan con sistemas de seguridad y comunicación básica pero funcional, ya que cada una tiene chalecos salvavidas, GPS portátiles y la comunicación se da a través de teléfonos celulares, ya que muy pocos cuentan con radio a bordo, cumpliendo así con las exigencias nacionales para la realización de esta actividad (ARAP, 2007).

Durante nuestro estudio nos percatamos que estas lanchas presentan comodidades básicas para los turistas. Sólo el 16.7% cuenta con toldas para protección del sol. Los asientos corresponden al propio diseño de la embarcación lo que no brinda mayor comodidad a quienes toman el tour y según la clasificación de Hoyt (2001) esta actividad

está en la primera etapa de su desarrollo, ya que aún no se emplean embarcaciones diseñadas específicamente para esta actividad turística.

Los datos de la encuesta realizada indican que independientemente de lo sencilla de la embarcación, y las pocas facilidades que se tienen en estas; los turistas que realizan la actividad en esta área protegida se sienten satisfechos con el servicio que se les brinda y consideran aceptable el precio establecido por los pescadores/operadores. Debido a esto consideramos que, si las características de las embarcaciones mejoran, pueden llegar a lograr un mayor ingreso económico para quienes brindan el servicio, algo reportado también por Hoyt e Iñiguez (2008).

El costo de cada tour de avistamiento varíe entre US\$70.00 y US\$100, dependiendo del área en donde se vaya a realizar. La encuesta también mostró que estos costos son aceptados por los turistas que contratan los servicios y se sienten complacidos por el mismo, ya que el tour puede incluir otras actividades complementarias como avistamiento de aves, snorkeling y caminatas en Isla Iguana. Además, transportan, en promedio, entre 300 y 500 personas por año a realizar ecoturismo, de los cuales el 15% realiza el tour esperando observar cetáceos, otro 15% tiene como objetivo principal el buceo y el 70% llega a la zona por la pesca deportiva. De estos turistas el mayor porcentaje de observadores de cetáceos son extranjeros (65%) seguidos por nacionales (25%) y en último lugar los locales (10%), los cuales se dividen a partes iguales (50%) por género (Figura 2).



Figura 2. Porcentaje de turistas que realizan avistamiento de cetáceos en el RVSII

Los turistas que realizan esta actividad son mayoritariamente extranjeros, como ocurre en el resto de Latinoamérica según Hoyt e Iñiguez, (2008), además son personas que cuentan con un alto nivel de educación y tienen una gran conciencia ambiental, algo reportado por Parsson et al.; (2003) para comunidades en Escocia y por Austermühule (2007), para comunidades en Perú. De esos turistas extranjeros, la mayoría vienen de los Estados Unidos (36%), seguidos por turistas canadienses (21%) y españoles (17%). Los datos completos se presentan en la figura 3.

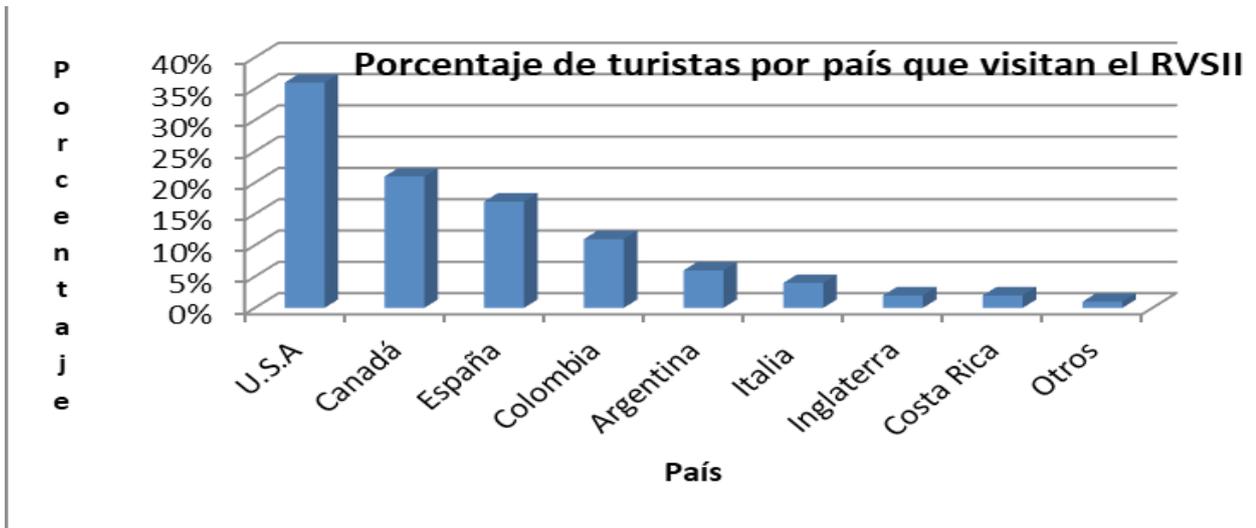


Figura 3. Nacionalidad de turistas que realizan avistamientos de cetáceos en el RVSII

Del total de los turistas nacionales encuestados, el 42% conoce de la realización de la actividad por comunicación personal, mientras que 21% la conocen por Tv o Radio y solo el 19% la habían realizado previamente, lo que significa que a nivel nacional la divulgación es de persona a persona, lo que evidencia la buena realización de la actividad por quienes la ofrecen.

Por otra parte, ninguno de los encuestados piensa que el servicio fue malo ya que el 73% indica que la experiencia fue muy buena y el 27% menciona que fue una buena experiencia. De esta manera todos los encuestados consideran que el servicio da valor a su dinero. Sumado a esto podemos indicar que más de la mitad de los entrevistados consideran que podrían pagar más del costo actual del tour de avistamiento, aunque este es un aspecto que necesita revisarse más a fondo ya que como indica Hoyt (1995) esto no siempre significa que en realidad pagarían ese aumento.

Por último es importante mencionar que todos los encuestados indican que deberían mejorarse las facilidades en el RVSII, para que el tour sea una buena experiencia y aunque mencionan que se pudieran mejorar pequeños aspectos de las embarcaciones hacen hincapié en la mejora de las comodidades principalmente con mejorar sanitarias a las instalaciones en la Isla así como la necesidad de muelles para el embarque y desembarque tanto en Pedasí como en el Refugio, algo que indica Hoyt (2005), cuando dice que las áreas donde se brinda el servicio deben tener comodidades que le permitan al turista poder disfrutar de toda la experiencia.

4. Conclusiones

Las embarcaciones que brindan el servicio de avistamiento de cetáceos en las aguas alrededor de Isla Iguana son embarcaciones diseñadas para desarrollar actividades de pesca, pero que en la actualidad son utilizadas para diferentes actividades de turismo de las cuales el avistamiento de cetáceos es solo una de las opciones, por ende las mismas tienen características básicas para el desarrollo de esta actividad y aún cuentan

con un motor fuera de borda que en su mayoría es de dos tiempos, siendo un motor poco amigable con el ambiente y que genera impacto acústico sobre las poblaciones de cetáceos que viven en la zona.

Aunque las embarcaciones que ofrecen este servicio turístico no han sido construidas para desarrollarla, los turistas consideran que el servicio que brindan es bueno, aunque consideran que se deben mejorar los embarcaderos para los turistas y los servicios básicos en la Isla. De manera general estos turistas reconocen el servicio como bueno y consideran que la experiencia vale el costo invertido, llegando incluso a mencionar la disponibilidad de pagar más del costo establecido para estos tours.

El turismo de avistamiento es una actividad que está creciendo rápidamente en el país y en la zona de estudio, por lo que es importante gestionar el desarrollo responsable de esta actividad, para que el impacto a las poblaciones de estos mamíferos marinos sea la menor posible, asegurando siempre un buen servicio que redunde en ingresos que permitan mejorar el nivel de vida de las personas que lo ofrecen.

5. Referencias

- Asamblea Legislativa de la República de Panamá. 1981. Decreto Ejecutivo No. 20 por el cual se declara Refugio de Vida Silvestre a Isla Iguana, en la Provincia de Los Santos. Asamblea Nacional. Gaceta Oficial 21235. Panamá, Panamá.
- Austermühule, S. 2007. Turismo de Avistamiento de Cetáceos-Oportunidad para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. Mundo Azul, Lima, Perú, 77pp.
- Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. 2007. Resolución ADM/ARAP No 1. Por la cual se norma el avistamiento de cetáceos en las aguas jurisdiccionales de Panamá. Gaceta Oficial 25731.
- Casas, J. 2008. Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana. Whale and Dolphin

- Conservation Society. 3 pp.
- Casas, J. 2013. Estrategias para el Avistamiento Sostenible de Cetáceos en Isla Iguana, Provincia de Los Santos, Panamá. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia. 81 pp.
- Cawardine, M., Hoyt, E., Iñiguez, M., Tossenberger, V. 2005. Manual de Inducción a la Actividad Turística de Observación de Cetáceos. Whale and Dolphin Conservation Society y Fundación Cethus. Taller realizado en Costa Rica del 14 al 16 de marzo.
- Cisneros-Montemayor, A., Sumaila, U., Kaschner, K., & Pauly, D. 2010. The global potential for whale watching. *Marine Policy*, vol. 34. 6 pp.
- Hoyt, E. 1995. The Worldwide Value and Extent of Whale Watching: 1995. Whale and Dolphin Conservation Society, Bath, UK, pp. 1-36.
- Hoyt, E. 2001. Whale Watching, Worldwide Tourism Numbers, Expenditures and Expanding Socioeconomic Benefits. International Fund for Animal Welfare. Massachusetts, U.S.A. 158p.
- Hoyt, E. 2005. Marine Protected Areas for whales, dolphins and porpoises: a world handbook for cetacean habitat conservation. Earthscan, U.K. 512 pp.
- Hoyt, E. & Iñiguez, M. 2008. Estado del Avistamiento de Cetáceos en America Latina, WDCS, IFAW, Chippenham, UK, East Falmouth, USA, London.
- Mayes, G. Dyer, P. & Richins, H. 2004. Dolphin-human interaction: pro-environmental attitudes, beliefs, and intended behaviours and actions of participants in interpretation programs: a pilot study, *Annals of Leisure Research*, vol. 7, pp. 34–53.
- O'Connor, S., Campbell, R., Cortez, H., & Knowles, T. 2009. Whale Watching Worldwide: Tourism Numbers, Expenditures and Expanding Economic Benefits. A Special Report from the International Fund for Animal Welfare, IFAW and Economists at Large, Yarmouth, Mass, USA.
- Parsons, E.C.M. 2012. The Negative Impacts of Whale Watching. Hindawi Publishing Corporation. *Journal of Marine Biology*. 9 pp.
- Parsons, E.C.M., Warburton, C.A., Woods-Ballard, A., Hughes, A. and Johnston, P., 2003: "The value of conserving whales: the impacts of cetacean related tourism on the economy of rural West Scotland", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 13: 397–415 (2003), Published online 12 March 2003 in Wiley InterScience.
- Servido, A. Elejabeitia, C. López, T. Iani, V. 2002. Análisis Socioeconómico de la Industria de Observación de Cetáceos en Tenerife, Resumen. Gobierno de Canarias y Sociedad Española de Cetáceos. Tenerife, España.
- Stamation, K. Croft, D., Shaughnessy, P. Waples, K. & Briggs, S. 2007. Educational and conservation value of whale watching, *Tourism in Marine Environments*, vol. 4, no. 1, pp. 41–55.

Tracción de maquinaria de cubierta de un buque Offshore Anchor Handling Tug mediante la aplicación del concepto de tracción total.

Luis CARRAL COUCE¹, José Angel FRAGUELA FORMOSO¹, Juan Carlos CARRAL COUCE², Carlos ALVAREZ FEAL¹

¹Universidade da Coruña; Calle de la Maestranza, 9-15001, A Coruña

²Carral Design; Manuel Artime 18-7°izqda. 15004, A Coruña

lcarral@udc.es

Resumen

El trabajo presenta la determinación estadística del valor de la tracción necesaria en la maquinaria de cubierta instalada en los buques AHT y AHTS (Anchor Handling Tug and Supply), a partir de la consideración de sus dimensiones principales y potencia. La explotación de los recursos marinos, cuyas operaciones de extracción necesitan de la permanencia estática de los artefactos flotantes sobre el fondo durante un largo periodo de tiempo, ha desarrollado la tecnología Off-shore. En estas tareas se hace necesario la realización de una larga lista de operaciones, entre las que se encuentran las destinadas a permitir al artefacto flotante alcanzar y mantener esa posición estática respecto al fondo marino. Para el desarrollo de todas esas operaciones surge el diseño de un nuevo tipo de buque auxiliar: el AHTS. Uno de los equipos principales de los AHTS, será la maquinaria de cubierta destinada al remolque (towing winch), al fondeo y recuperación de anclas (anchor handling winch) y sus chigres asociados (secondary winches and tugger winches). La suma de las tracciones de estos equipos se define como tracción total y establece la capacidad del buque para participar en actividades de remolque y manejo de anclas. El cálculo del valor de la tracción total de los chigres a partir de las dimensiones principales y potencia del buque, constituye el objeto del trabajo.

Palabras clave: Offshore, Anchor Handling Tug, Anchor Handling Tug and Supply, Anchor handling Winch, Towing Winch, Secondary Winches.

Title: Traction of the deck machinery of an Anchor Handling Tug Offshore Ship by applying the concept of total traction

Abstract

The work presents the statistical determination of the value of the necessary traction in the deck machinery installed in the AHT and AHTS (Anchor Handling Tug and Supply) ships, from the consideration of its main dimensions and power. The exploitation of marine resources, whose extraction operations require the static permanence of floating devices on the bottom for a long period of time, has developed Off-shore technology. In these tasks it is necessary to carry out a long list of operations, among which are those designed to allow the floating device to reach and maintain that static position with respect to the seabed. For the development of all these operations arises the design of a new type of auxiliary vessel: the AHTS. One of the main equipment of the AHTS, will be the deck machinery destined to the towing (towing winch), to the anchorage and recovery of anchors (anchor handling winch) and its associated winches (secondary winches and tugger winches). The sum of the tractions of these equipment is defined and establishes the ship's capacity to participate in towing and anchor handling activities. The calculation of the value of the total traction of the winches from the main dimensions and power of the vessel, is the aim of the work.

Key words: Offshore, Anchor Handling Tug, Anchor Handling Tug and Supply, Anchor handling Winch, Towing Winch, Secondary Winches

1 Introducción

La actividad off-shore destinada a la extracción de gas y petróleo (Oil&Gas) requiere de una muy elevada especialización, circunstancia que se incrementa según crece la dificultad para la localización y extracción del recurso. Por ello las labores auxiliares de esta actividad, que los buques anchor handling tug (AHT) y anchor handling tug supply (AHTS) desarrollan, resultan en extremo difíciles y peligrosas.

En las labores preliminares de explotación de un recurso de Oil&Gas en alta mar, participa un buque del tipo OCV (Oil Construction and Supply). A continuación, se necesita el auxilio de un buque AHT para participar en

aquellas actividades primeras que se desarrollan alrededor del remolque, posicionamiento y fondeo de plataformas de perforación, artefactos para el tendido de líneas submarinas y otros artefactos flotantes. Para atender la demanda de consumibles (stores) que el proceso de explotación requiera, así como la retirada de productos de desecho (waste) se necesita de la participación de los buques AHTS. En aquellos casos en los que las regulaciones lo exijan se hace necesaria la asistencia de un buque en stand by en las proximidades de la plataforma, que actuará en situaciones de emergencia (fuego, evacuación). Toda esta operativa requiere de la participación de buques especialmente diseñados para ello, con capacidad de intervención en caso de emergencia y que puedan permanecer largos periodos en la mar (Gaston M., 2009).

2. La actividad de los buques auxiliares de plataformas (AHT y AHTS)

Las plataformas semisumergibles precisan de un sistema de anclaje que las mantenga inmobilizadas en el lugar de trabajo. Para ello se emplean 8 o 10 anclas dispuestas en forma de estrella, situándose en puntos previamente establecidos. El posicionamiento exacto y el enterramiento de las anclas para alcanzar el máximo poder de agarre necesitará de un chigre de excepcional potencia (cada ancla presenta un peso de 12 a 45 ton) que traccionará la línea de fondeo. De igual modo el movimiento de la plataforma necesitará del auxilio de este equipo para desenterrar las anclas: anchor handling winch (A.H.W.). El peso de las anclas y la longitud de las líneas se incrementa notablemente en el caso de trabajo en aguas profundas, lo que no solo determinará una mayor exigencia en el Bollard Pull (BP) y el chigre del buque, sino también una capacidad adicional para almacenar las líneas de cadena empleadas en el fondeo (Ter Jaar J., 2010). En aquellos casos en los que la actividad requiera del movimiento frecuente de la plataforma, la actividad del AHW será continua.

Las labores de remolque de la plataforma deben producirse a partir del AHT como si se tratase de un buque destinado al remolque de altura, para ello el AHT debe sufrir ciertas transformaciones que permitan el adecuado trabajo del cable de remolque. La cubierta debe despejarse de carga a la vez que deberá limitarse el movimiento de la línea de remolque en la cubierta del buque mediante la intervención de diversos elementos: tales como Stop pins, Gog eye, y mediante el auxilio de una línea de los tugger winchs que lleve un grillete en su extremo (Figura 1).

El remolque se efectuará mediante la acción de la línea de remolque

(towing line) y el chigre destinado a su manejo towing winch (T.W.). Actuando el chigre de remolque en la triple acción de: contener el cable de remolque principal y de respeto, realizar la acción de largar y cobrar la línea y realizar la maniobra de remolque sobre el freno del equipo. (Carral et al, 2013).

Las labores de suministro a la plataforma precisarán de un buque que sea capaz de almacenar, transportar y transferir gráneles sólidos y líquidos. El desplazamiento del buque comprende la carga de los suministros en un puerto próximo a la zona de trabajo y la posterior descarga en la plataforma para ello el buque debe contar con una maniobrabilidad mejorada, desde luego en sentido longitudinal pero también transversal, para el atraque autónomo en diferentes muelles. Y un mantenimiento estacionario que puede llegar a un posicionamiento dinámico para mantener la posición en la vertical de trabajo de las grúas de la plataforma. Este último aspecto cobrar gran importancia ya que el buque nunca amarra a la plataforma, pero si se mantiene largos periodos de tiempo en posición estacionaria.

La transferencia de las cargas sólidas puede precisar de un desplazamiento previo de éstas mediante cables metálicos, y el auxilio de los chigres auxiliares o secundarios (secondary winches o tugger winches) (S.W.). Mientras que en el caso de los gráneles líquidos se emplearán las bombas de carga y la conexión mediante mangueras a los manifold de carga.

Dotados de los correspondientes monitores contra incendios en cubierta, alimentados por el caudal suficiente de agua salada de las bombas C.I., cuya elevada presión permita alcanzar la elevación de la plataforma de exploración o producción. De igual modo se reseña la existencia de dispositivos de rescate de supervivientes, así como plataformas para la operación de helicópteros.

Tabla 1

Comparativa entre las características principales de los buques con labores de remolque, manejo de anclas y suministro. Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LOS BUQUES AHT Y AHTS Y SUS EQUIPOS DE CUBIERTA:		
REMOLCADOR DE ALTURA (TUG)	MANEJO DE ANCLAS (ANCHOR HANDLING)	SUMINISTRO (SUPPLY)
Excelente navegabilidad con mala mar.	Alta maniobrabilidad, capaz de trabajar con mala mar.	Elevada velocidad, navegabilidad y maniobrabilidad.
Costados bajos que faciliten el trabajo en cubierta para el manejo de líneas de remolque.	Costados bajos que faciliten el trabajo en cubierta para el manejo de anclas.	Elevada potencia y BP, combinada con un elevado espacio y volumen para la carga.
Diseño de la zona de popa del buque que permita el trabajo con pennants y cadenas.	Potente y rápido chigre de doble carretel para la maniobra de anclas con capacidad para trabajar largos periodos de tiempo.	Combinación de propulsores (líneas de ejes e impulsores) para mejorar sus condiciones de manejabilidad con mala mar.
Potente y rápido chigre de doble carretel con capacidad para trabajar largos periodos de tiempo y la posibilidad de estibar una línea de remolque de reserva.	Facilidad para alternar funciones de remolque y de manejo de anclas sin necesidad de variar la disposición de la maniobra.	Área de estiba en cubierta para anclas y boyas, mientras el buque realiza labores de remolque y manejo de anclas.
Defensas en los costados que permitan el remolque en posición de abarloado.		Posibilidad de almacenar y suministrar importantes cantidades de agua, fuel y otros consumibles.
Reforzado y defensas en la proa que permitan el trabajo como carnero, del buque.		Potentes chigres y grúas para el manejo de las cargas en cubierta y suministro a la plataforma.
		Utilización multipropósito del espacio de cubierta.

3. Adecuación de la cubierta del buque para las labores de manejo del remolque y manejo de anclas-regulación

La cubierta es el escenario para la preparación de las maniobras destinadas al remolque y manejo de anclas de las plataformas. En la actividad participan los chigres de remolque -TW, de manejo de anclas-AHW y los chigres secundarios-SW que permiten la disposición de la maniobra necesaria.

De modo general las maniobras de remolque (Figura 1) se realizan mediante el auxilio de un chigre que contiene y maneja el cable de remolque (Carral et al, 2013), dotado de un carretel adicional que estiba el cable de remolque de respeto que la legislación de aplicación exige. En consecuencia, el chigre de remolque se configura como el conjunto de un accionamiento que, mediante la interposición de un reductor, mueve dos carretes idénticos dispuestos en cascada.

De modo similar la maniobra de manejo de anclas (Figura 2) se

resuelve mediante la instalación de un chigre de elevada tracción y baja velocidad, dotado de un carretel único (a veces duplicado) que contendrá el cable necesario para la maniobra de cobrado y largado de anclas. En la operativa habitual las maniobras de remolque y manejo de anclas no se realizan de forma simultánea, por ello los dos chigres se agrupan centrados en crujía en posición posterior al puente de gobierno (Figura 6).

De forma adicional se hace necesaria la instalación de, al menos, dos chigres secundarios (Gaston, M., 2009) que, a la vez que auxilian en las maniobras de manejo del pesado cable utilizado, permiten el movimiento de las anclas y suministros sobre cubierta (secondary y tugger winch). Estos equipos se sitúan en las proximidades de los chigres TW. Y AHW en posición lateral. De forma adicional podrán existir cabrestantes en la popa (Figura 2).

En el conjunto en los buques AHT y AHTS se instalarán 4 chigres (en casos extremos podrán ser 5 ó 6) dotados de una capacidad total de tracción Tt muy elevada (resultante de las sumas de las

Tabla 2

Categorías de remolque según la oficina Noble Denton. Fuente: (Noble Denton, 2010). (*) Benning area: zona libre de tormentas tropicales determinada en su alcance por la oficina de Noble

CATEGORÍA DE REMOLQUE	CARACTERÍSTICAS
ST	REMOLQUE OCEÁNICO
	Adecuado para desarrollar su actividad en cualquier zona geográfica de operación
	Equipado con 2 cables de remolque principales y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento.
	Capacidad para incrementar la tripulación en remolques especiales
U	Autonomía superior a 35 días al 80 % del MCR
	REMOLQUE SIN RESTRICCIÓN
	Adecuado para desarrollar su actividad en cualquier zona geográfica de operación
	Equipado con 1 cable de remolque principal y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento
C	Capacidad para incrementar la tripulación en remolques especiales
	REMOLQUE COSTERO
	Adecuado para desarrollar su actividad dentro de rutas en las que pueda alcanzar una zona costera de refugio, siempre que la situación lo requiera.
R1	Equipado con 1 cable de remolque principal y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento
	REMOLQUE RESTRINGIDO
R2	Equipado con 1 cable de remolque principal, cumpliendo lo requerido para éste elemento
	REMOLQUE EN ÁREA BENNING (*)
	Equipado con 1 cable de remolque principal y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento.
R3	Adecuado para desarrollar su actividad en cualquier zona geográfica BENNING
	REMOLQUE EN ÁREA BENNING (*) CON RESTRICCIONES
	Equipado con 1 cable de remolque principal.

tracciones de la totalidad de los chigres). Todos ellos deberán cumplir con la reglamentación existente que se detalla de modo resumido.

La “Guidelines for safe ocean towing” (OMI, 2001), en ella la OMI se refiere a distintos aspectos de los buques remolcadores y su operación. En el caso concreto que nos ocupa el chigre de remolque deberá cumplir el contenido del capítulo 12, “equipo de remolque”

Resulta de interés el conocimiento de los contenidos de los reglamentos de las sociedades de clasificación que determinan los componentes del chigre y el tren de remolque. En esa línea resultará sorprendente, a pesar de compartir un objetivo común, el diferente tratamiento que realizan los reglamentos: bien por sus diferentes prescripciones o bien por el silencio que mantienen en ciertos aspectos. En Allan R. (2006) se ha tratado en profundidad el alcance de cada reglamento y del análisis de cada uno de ellos se puede deducir que las indicaciones se refieren a los aspectos operacionales, y poco o nada se regula respecto a aquellos parámetros que nos conducen a la definición del chigre.

En relación con el diseño de la línea de remolque, los reglamentos de las sociedades de clasificación determinan la utilización del concepto de la mínima carga de rotura (MBL) de este elemento. El MBL se calculará como una función de las cargas de diseño (DF) intervinientes, considerando como parámetro el valor de la tracción a punto fijo (BP). Sin embargo, se proponen criterios diferenciados a la hora de la determinación del BP (Allan R., 2006).

La norma ISO 7365–1983 (ISO, 1983) relativa a chigres de remolque –“Shipbuilding and marine structures–deck machinery–towing winch for deep sea use” analizada en último lugar, es la que presta mayor atención a los parámetros de diseño del chigre de remolque.

Como resultado de la catástrofe ocurrida con el AHT Bourbon Dolphin en abril de 2007, la Dirección Marítima Noruega (NMD) emitió diversas acciones contenidas en un manual para la inmediata aplicación en todos los buques de pabellón noruego AHTS y demás buques que trabajen dentro de las aguas de este país. El manual debe ser leído y comprendido por todos los tripulantes directa o indirectamente involucrados en cualquier movimiento de perforación y operaciones de remolque. En él se presta especial atención a los procedimientos de estabilidad del buque y de emergencia, y en especial el sistema de liberación automática del cable de tracción de los chigres. (Norwegian Maritime Directorate, 2008).

En relación con la longitud total de la línea de remolque, ésta variará enormemente dependiendo de las circunstancias particulares (categoría de remolque y prestaciones) de cada remolcador concreto. Para el caso del remolque de altura contaremos con la indicación del reglamento (OMI, 2001), en él la OMI se refiere al tren de remolque en el capítulo 12, “equipo de remolque”, bajo la indicación de la longitud mínima del cable de remolque expresada en metros:

$$L=1.800 \text{ BP/MBL} \quad (1)$$

No existe para la OMI distinción entre las categorías de remolque, sin embargo, Noble Denton, (2010), establece la formulación diferenciada para el cálculo de esta longitud en el caso de las cinco categorías de remolque definidas en la Tabla 2, asignando una propuesta de valor de longitud recomendada y mínima, todo ello recogido en la Tabla 3.

Tabla 3

Longitud de cable según la categoría de remolque y el BP del buque, para remolque de altura. Fuente: Noble Denton, 2010.

NOBLE DENTON			OMI
Categoría de remolque	Long. de cable (m) x 103	valor mínimo (m)	Long. de cable (m) x 103
ST- ocean going salvage tugs	2*BP/MBL	800	1.8*BP/MBL
U- unrestricted towages,	1.8*BP/MBL	650	
R1-restricted towages			
R2-benign area towages	1.2*BP/MBL	500	
R3-restricted benign area towages			

Mucha menor regulación existe en el caso del chigre AHW, ya que nada se indica respecto a la longitud de cable necesario para las labores de anclas, en NMD (2008) se indica una longitud orientativa, mientras que Gaston M. (2009) apunta que en la práctica la longitud a contener en el chigre AHW será inferior a la longitud del cable de remolque.

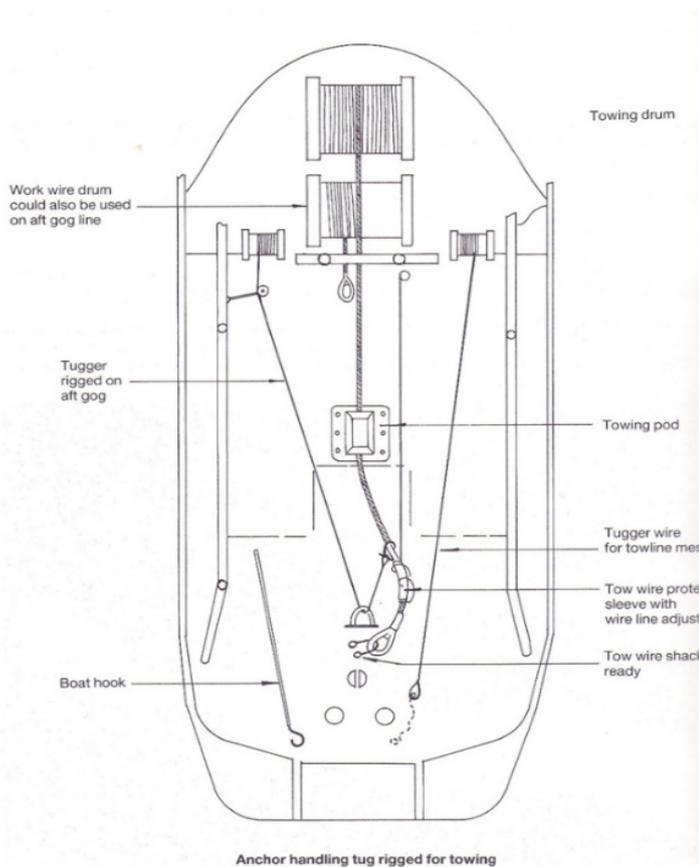


Figura 1. Disposición de la maniobra para el remolque de altura. Fuente: Hancox M. (1998)

4. Determinación del valor de la tracción total de chigres principales (TW y AHW) y auxiliares (secundarios y Tugger)

A partir de una base de datos de 18 buques, en su mayoría del tipo AHTS, se ha construido la tabla 4 que recoge valores relativos a los intervalos de potencia, eslora, desplazamiento y al valor de las tracción a punto fijo (BP) de los buques, de igual modo se representan los valores medios de estos parámetros.

El análisis estadístico de la muestra analizada permite la estimación paramétrica del valor del BP, a partir de la consideración de la potencia del buque (Figura 3) y su eslora. La intervención de la potencia se debe a que las prestaciones del buque en remolque vendrán dadas por el valor del bollard pull, valor que depende directamente de la potencia propulsiva instalada. Al tiempo que las labores de manejo de anclas y suministro dependerán del bollard pull y del espacio en cubierta para estibar anclas y

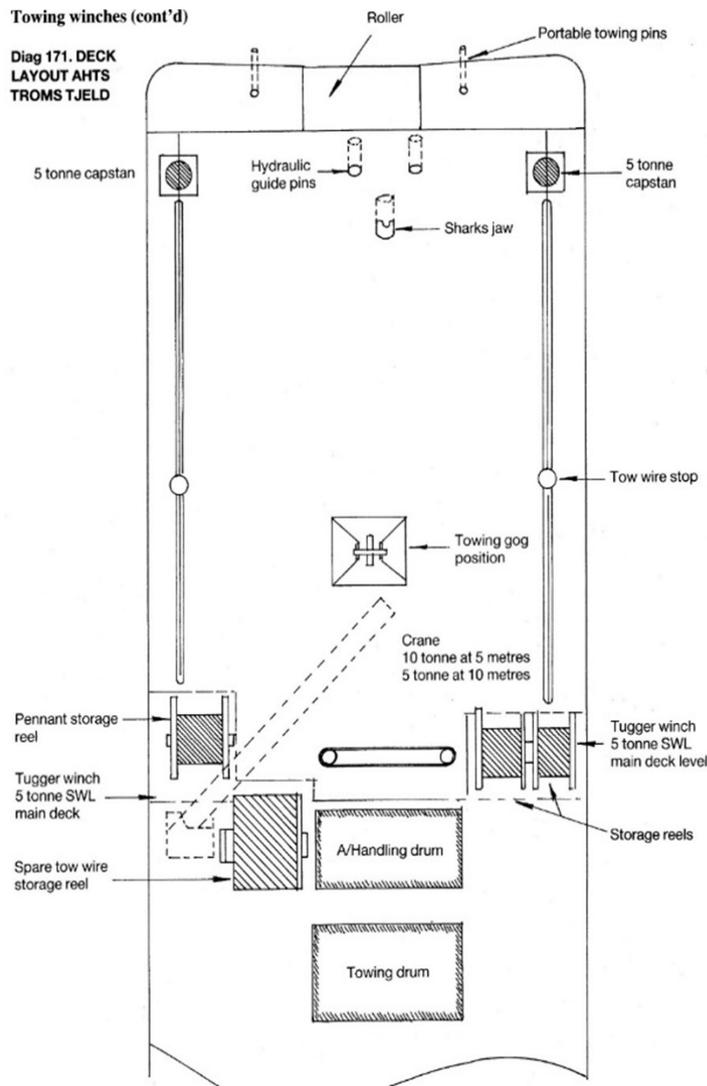


Figura 2. Disposición para el manejo de anclas. Fuente: Hancox, M. (1996)

mercancías, de ahí la consideración de la eslora. Górski Z. and Giernalczyk M., (2013) proponen utilizar el producto de la eslora, manga y puntal, sin embargo se ha empleado la eslora (Figura 4) con buenos resultados: en ambos casos se presentan valores elevados de correlación (0.76 y 0.63).

Tabla 4

Relaciona el intervalo y valor medio de las características de los buques estudiados (Potencia, eslora y desplazamiento) con el intervalo y valor medio de su tracción a punto fijo (BP)

Nº de	AHTS	AHT	OCV	Potencia-intervalo (BHP)	Eslora-intervalo (m)	Peso Muerto (tpm)	BP-intervalo (t)
18	14	3	1	12000-26771	74.5-121.5	2640-6103	180-423
				Potencia media (BHP)	Eslora (m)	Peso Muerto (t)	BP (t)
				17418	90.88	4213	273.3

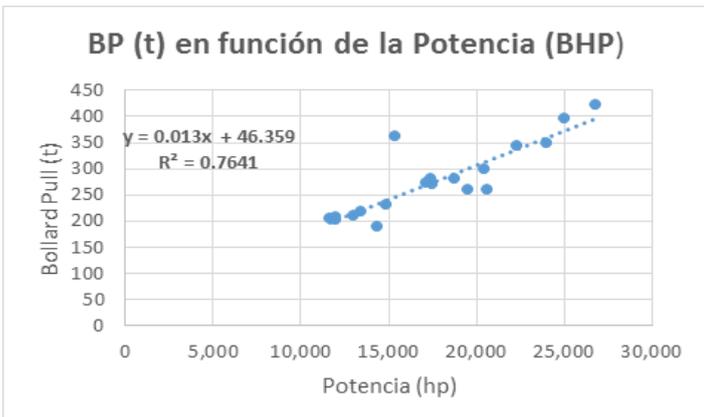


Figura 3. Permite determinar el BP del buque a partir de la potencia instalada

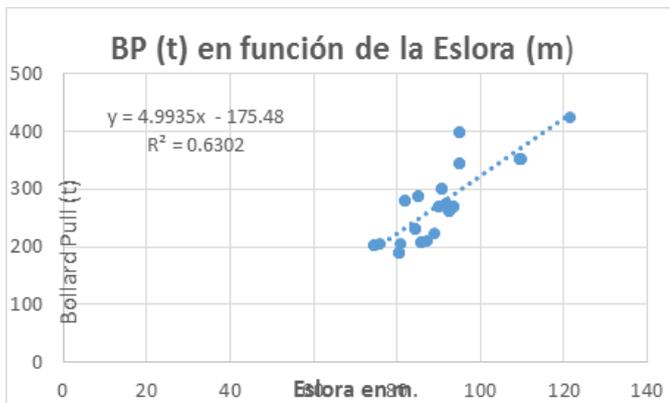


Figura 4. Permite determinar el BP del buque a partir de la eslora

La consideración de la tracción total de los chigres instalados (Tt), resultará ser un indicador de su capacidad para realizar operaciones de remolque y maniobra de anclas, debiendo guardar una razonada relación con el BP del buque, ya que de este valor dependerá su capacidad de remolque y su capacidad operativa para el manejo de las anclas. La figura 5 muestra la representación este valor de la tracción total en relación con el valor del BP de los buques. Se puede observar la elevada correlación existente entre ambas variables que confirma la esperada correspondencia entre ambos parámetros. De esta manera con el BP de nuestro buque podremos obtener el valor de la tracción total necesaria de chigres a instalar (2).

$$T_t = 3.9361 \cdot BP + 545.81 \quad (2)$$

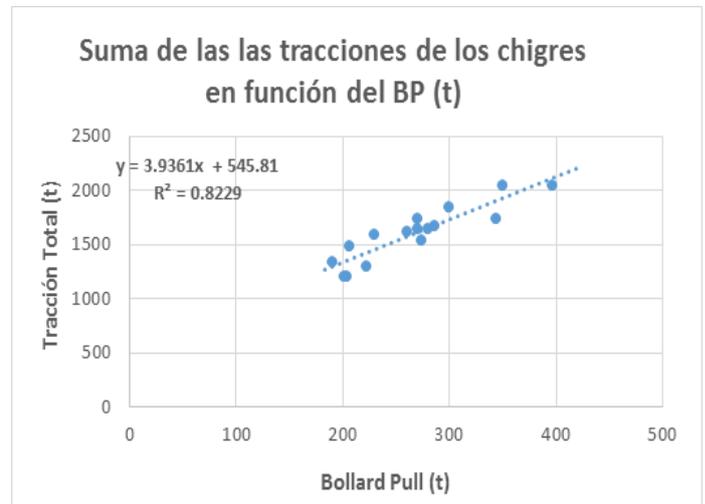


Figura 5. Permite determinar el valor de la tracción total de los chigres a partir del BP del buque

5. Características de los chigres principales (TW y AHW) y auxiliares (secundarios y tugger-SW)

Existe poca información relativa a la determinación de los parámetros de funcionamiento de los chigres, de tal forma que ante dicha situación cobran interés trabajos con el de Bjørhovde S., Aasen R. (2012), en el que de forma estadística se determinan expresiones que permiten su caracterización parcial. Sin embargo, la tabla 5 recoge intervalos de variación de sus parámetros de funcionamiento a partir de los valores estadísticos de la muestra de buques (consideración cuantitativa).

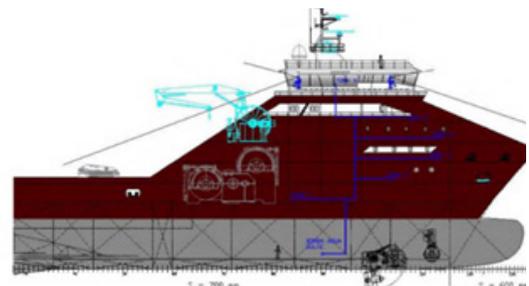


Figura 6. Vista longitudinal de un buque AHTS con la posición de los chigres de remolque (TW) y de manejo de anclas (AHW)

Tabla 5

Recoge los intervalos de variación de los parámetros principales de los chigres a bordo de un AHTS

	Chigre para el manejo de anclas	Chigre de remolque	Chigres asociados
Número	1 - 2	1 - 2	2 - 4
Capacidad de cable (m)	1000 - 14800	1732 - 6700	1100 - 11000
Diámetro cable (mm)	76 - 84	79 - 90	76 - 83
Tracción nominal (t)	350 - 625	550 - 950	63 - 170
Tracción al freno (t)	550 - 850	550 - 950	-
Velocidades de largado y cobrado (m/s)	16.7 - 23	17.5 - 25.6	23 - 24

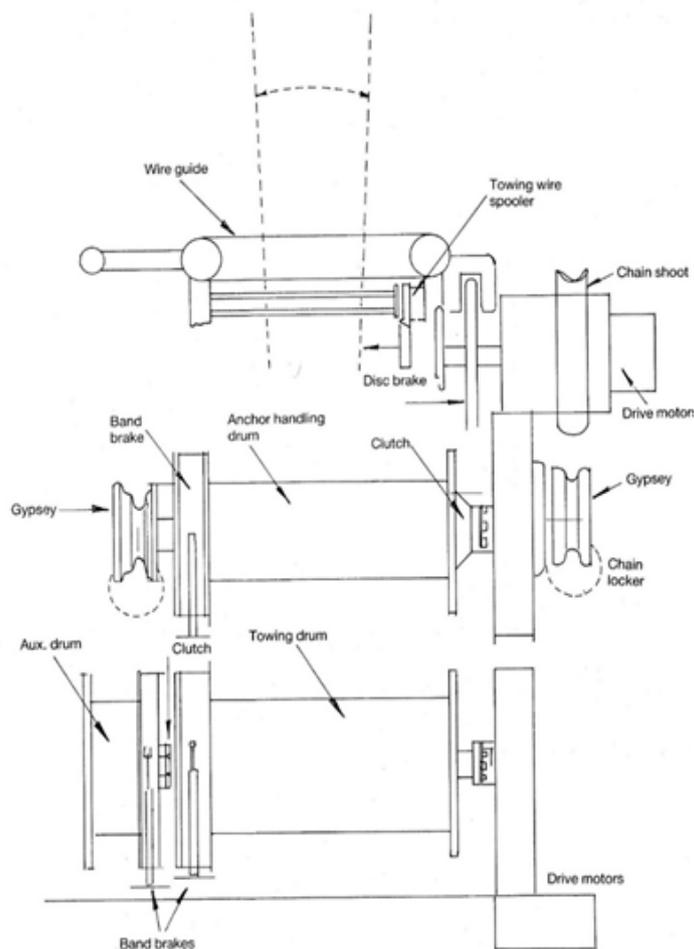


Figura 7. Disposición de componentes de un chigre de remolque y manejo de anclas dotado de estibador. Fuente: Hancox, M. (1996)

6. Conclusiones

La consideración de la tracción total (Tt) de los chigres instalados en un AHT/AHTS, resultará ser un indicador de su capacidad para realizar operaciones de remolque y maniobra de anclas.

El valor Tt debe guardar una razonada relación con el BP del buque, ya que ambos valores intervienen para determinar la capacidad del buque para el remolque y su capacidad operativa para el manejo de las anclas.

De la representación de este valor de la tracción total en relación con el valor del BP de los buques, se puede observar la elevada correlación existente entre ambas variables que confirma la esperada correspondencia entre ambos parámetros. De esta manera a partir del BP de nuestro buque podremos obtener el valor de la tracción total necesaria - Tt.

7. Referencias

- Allan, R. G. (2006) "A proposal for harmonized international regulations for the design and construction of tugboats", ITS 2006, Proceedings of the 19th International Tug & Salvage Convention, April 2006.
- Carral Couce L., Carral Couce J. C. y Fragueta Formoso J., (2014), "Operation and handling of escort tugboats by means of automatic towing winch systems", The Journal of Navigation, aceptado y pendiente de publicación.
- Carral Couce J.A., Carral Couce L.M., Fragueta Formoso J.A., Fernández Soto, (2013), El chigre de remolque en las maniobras de altura y de escolta: propuesta de armonización en sus parámetros de diseño, DYNA – Industria y Energía 88, 395 - 399. ISSN: 0012-7361
- Gaston M. J., (2009) "The tug boat" – ISBN 9781844255276, Hayne Publishing, Sparkford
- Górski Z., Giernalczyk M., (2013), "Statistic determination of main propulsion power and total power of onboard electric power station on anchor handling tug supply vessels AHTS servicing oil rigs", Journal of Polish CIMAC. Gdańsk University of Technology, Faculty of Ocean Engineering and Ship Technology, <http://www.polishcimac.pl/>, acceso julio 2014.
- Hancox M., (1996), Anchor handling -The Oilfield Seamanship Series -Volume 3, London, Oilfield Publications Limited, 1996, ISBN 978 - 1870945493
- Hancox M., (1998), Towing -The Oilfield Seamanship Series -Volume 4, London, Oilfield Publications Limited, 1998, ISBN 1870945492.
- IMO, "Guidelines for Safe Ocean Towing" – MSC/ Circ. 884 International Standard ISO 7365 – "shipbuilding and marine structures- deck machinery- towing winches for deep sea use".
- Noble Denton, (2010), "Guidelines for the approval of towing vessels – 0021 /NO rev. 8", London, GL Group Noble Denton Tools.
- Norwegian Maritime Directorate, (2009), "A Report on safety measures for anchor handling vessels and mobile offshore units" –Marine Safety Forum, www.marinesafetyforum.org/.../report-on-safety-measures-for-anchor-ha..., acceso Julio 2014
- Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) (2008) "Mooring Equipment Guidelines – MEG3 Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)
- OMI, (2001), Guidelines for Safe Ocean Towing – MSC/ Circ. 884", London, Organización Marítima Internacional.
- OMI, (2005), MSC 1.175. "Guidance on shipboard towing and mooring equipment".
- Bjørhovde S., Aasen R. (2012) "Parametric estimation of anchor handling / towing winches", 71st Annual Conference of Society of Allied Weight Engineers, Inc., Bad Gögging and Manching – Bavaria, Germany
- Ter Haar Jan, (2010), "Towing Manual" – ISBN 9789081090025 STC – Group, Rotterdam

Éxito de Incubación en vivero de Tortuga Lora en playa Mata Oscura, Provincia de Veraguas, Panamá

Humberto GARCÉS¹, Pacifico ROYO²

^{1,2}Universidad Marítima Internacional de Panamá; La Boca, Ancón

hgarcesb@hotmail.com

Tel: +507 65177037

Resumen

Este estudio busca evaluar el éxito de incubación en los nidos reubicados de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en el vivero de playa Mata Oscura para su conservación y manejo. En la toma de datos se efectuaron estudios de los factores ambientales, exhumación y éxito de eclosión, tamaño de nidada y éxito de emergencia en el área estudiada. La temperatura tuvo un promedio de 27.0 °C y la precipitación fue de 9.1 mm, resultando estadísticamente no significativa con respecto al éxito de emergencia ($p > 0.05$). La exhumación de los nidos resultó con un 79.6 % huevos eclosionados y 11.6 % de huevos no eclosionados. Con respecto al éxito de eclosión, de los 50 nidos estudiados, se obtuvo un promedio de 86.4 % de los 4,139 huevos sembrados en el vivero. El tamaño de la nidada de tortuga lora resultó un promedio de 83 huevos por nido, siendo la playa de Mata Oscura de anidación solitaria. El éxito de emergencia en la playa Mata Oscura fue de 78.8 %, en la cual emergieron a la superficie 3,239 neonatos. En esta playa se deben realizar otros estudios para obtener más datos que brinden información sobre el efecto de los factores ambientales al éxito de incubación.

Palabras clave: Ciencias del Mar, vivero, tortuga lora, Panamá

Title: *Hatchery Incubation Success of Olive Ridley Sea Turtle at Mata Oscura beach, Mariato, Veraguas, Panama*

Abstract

This study evaluates the incubation success on relocated nest of olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) into Mata Oscura hatchery, for conservation and management purposes. During the study we take in consideration environmental factors, exhumation and hatchery success, turtle nest size and emergency success. The average temperature at the study site was 27 °C, and the precipitation was 9.1 mm, resulting statically no significant regarding the emergence success ($p > 0.05$). The exhumation of the hatched eggs on nest was 79.6 % and 11.6 % of unhatched eggs. We obtained a hatching success average of 86.4 % of the 50 studied nests. The olive ridley sea turtle's nests size had an average of 83 eggs per nest, being Mata Oscura beach a solitary nesting site. Moreover, emerging success on Mata Oscura beach was about 78.8 %, comprising about 3,239 olive ridley neonates. Further studies are necessary at this beach to obtain more facts providing more information on the effect of environmental factors in the success of incubation.

Key words: Marine Sciences, hatchery, olive ridley, Panama

1. Introducción

La tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) se caracteriza por ser la más numerosa, con distribución pantropical y presenta arribadas con anidaciones masivas. Sin embargo, sus poblaciones se han reducido severamente a lo largo del tiempo, en algunas áreas debido a la sobreexplotación, la captura de adultos y a la depredación en nidos. Esto último sugiere la importancia de considerar, en estudios en playas de anidación, la evaluación del éxito de incubación.

Los factores ambientales como humedad, temperatura, salinidad, y tamaño del grano de arena, y factores biológicos determinan el éxito de incubación. En particular, la humedad y la temperatura, aun siendo variables independientes y sin presuponer sinergias, están íntimamente relacionadas. Además, el efecto combinado de estos factores se inicia desde que los huevos son depositados en el nido, hasta la emergencia de las crías (Baker et al., 2009).

La evaluación del éxito de incubación es un proceso de dos pasos que consisten en determinar el éxito de eclosión y el de emergencia. El éxito

de eclosión se refiere al número de crías que rompen su cascarón y el de emergencia se refiere al número de crías que alcanzan la superficie. Adicionalmente, la mortalidad natural es alta durante las arribadas, debido a la excavación de nidos previamente establecidos (Valverde et al., 2010).

Los viveros de incubación son una herramienta para la conservación que se justifica cuando no es posible de dejar los nidos in situ. La creación de viveros requiere de una evaluación previa al nivel de riesgo que se observa en campo, tomando como prioritarios la erosión, inundaciones y saqueo de huevos. Existen varios tipos de viveros, siendo el más utilizado en playa de anidación el vivero cerrado, el cual permite el flujo de aire y luz (Dueñas, 2008).

Las técnicas de protección de nidos que implican su manejo han sido muy cuestionadas debido a las posibles consecuencias en el desarrollo embrionario y su repercusión en la población. Al comparar con el porcentaje de éxito de eclosión de nidos naturales vs los dejados in situ en las playas de incubación, éste último suele ser menor. Esta disminución es atribuida a los efectos negativos de la manipulación humana inducida por el movimiento (Dueñas, 2008).

La región de la península de Azuero posee los más importantes sitios de anidación de tortugas marinas del Pacífico panameño, principalmente de tortuga lora (Vásquez, 2012). Actualmente, existe muy poca información bibliográfica acerca de los sitios para la reproducción, alimentación y migración de las tortugas marinas en el Pacífico Panameño (ARAP, 2011; Ruíz y Rodríguez, 2011). Este estudio tiene como intención evaluar el éxito de incubación, así como relacionar la influencia de algunos parámetros ambientales encontrados en playa Mata Oscura, provincia de Veraguas, Pacífico de Panamá.

2. Metodología

2.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en playa Mata Oscura localizada a 7° 24' 43.87" N y 80° 55' 50.58" W en el distrito de Mariato, provincia de Veraguas, Pacífico de Panamá entre los meses de junio a diciembre de 2011. Mata Oscura presenta una extensión de 4.7 km y está dividida en 40 segmentos (Rodríguez, 2011). Debido a su cercanía a la estación de Mariato, presenta temperatura promedio en la zona de 27.0 °C (mínima de 26.0°C y máxima de 30.0 °C), con un promedio de humedad relativa entre el 66.0 y 86.0 % (ETESA, 2011). En su composición granulométrica para la zona baja y media, estuvo clasificada como arena muy fina hasta arena mediana y en la zona alta de igual forma se puede encontrar arena fina y muy gruesa (González, 2013).

2.2 Construcción del vivero

El vivero se construyó en un área resguardada en la playa, protegido de las altas mareas, erosión y depredación (Dueñas, 2008). La dimensión del vivero fue de 4 m de ancho por 6 m de largo, aplicando una remoción y colado de la arena hasta una profundidad de 75 cm. Posterior a la limpieza se cubrió con una cerca de ciclón revestido aproximadamente de 1.5 m de altura, para evitar la corrosión y el ingreso de perros, coyotes y otros depredadores (Dueñas, 2008).

2.3 Distribución de nidos

La distribución de nidos estuvo formada por columnas y filas con hilo de nylon, a una distancia de 0.5 m entre nido y nido, de acuerdo con las matrices establecidas (López-Selva y Ruíz 2000). A las columnas se les fijó una letra, y a las filas números, con el propósito de asignarle un código a cada nido. Los nidos dentro de la matriz fueron ordenados en forma de cuadro de ajedrez, es decir, un recuadro para el nido y el siguiente se deja libre.

2.4 Colecta y reubicación de nidos

El sitio de colecta era de 4 km de extensión, realizando patrullajes de dos personas durante la noche, para la reubicación de los nidos. Los recorridos se realizaron en dos turnos, entre las 8:00 p.m. y las 4:00 a.m., evitando la pleamar. Para esto utilizamos ropa adecuada preferiblemente oscura y el uso de linterna con luz roja-blanca (Blake, 2011).

En esta investigación, la colecta de huevos se realizó en un plazo de 1 a 5 horas a partir del momento en que son depositados, previniendo que se pueda romper la membrana interna durante el manejo.

Los huevos se colectaron en dos formas: Se colocó una bolsa plástica dentro de la cámara, antes la ovoposición y también se excavó el nido extrayendo los huevos y colocándolos en bolsas plásticas. Durante la manipulación de los huevos se utilizaron guantes de látex, para evitar que organismos presentes en los humanos como estafilococos y estreptococos, pudieran tener una acción dañina sobre los huevos y afectando la viabilidad de los mismos (Dueñas, 2008).

Los nidos reubicados al vivero de incubación fueron construidos en forma de matraz tomando las medidas exactas de los nidos naturales. Los huevos fueron colocados de uno en uno, tomando en cuenta la cantidad de huevos sembrados. A cada nido se le colocó una etiqueta con los siguientes datos: fecha de ovoposición,

fecha de estimación de emergencia, número de huevo y el número de nido, para tener un mejor control de los datos (Miller, 2000).

2.5 Toma de datos

El éxito de incubación provee información fundamental para conocer el éxito de eclosión y emergencia para la conservación y manejo de las tortugas marinas. Estos datos son esenciales, porque ayudan a comprender la adecuación del vivero para actuar como sistema de incubación y la salud general de la población anidadora (Miller, 2000). La toma de datos se realizó a partir de los 50 nidos reubicados en el vivero, para conocer los parámetros físicos de temperatura y precipitación, y los biológicos de exhumación y éxito de eclosión, tamaño de nidada y éxito de emergencia.

Los factores ambientales de temperatura y precipitación juegan un papel importante en el desarrollo del embrión, los cuales entre otros, determinan el éxito de incubación. Existen límites de temperatura en la cual huevos incubados a temperatura menores de 23.0 °C durante el último tercio del desarrollo o superiores a 33.0 °C por periodos prolongados no eclosionan. Para determinar las variaciones de temperatura y precipitación con el éxito de emergencia se utilizaron los datos de la estación de Mariato (ETESA, 2011).

Pasados tres días de la emergencia de la mayoría de las crías, se exhumaban los nidos, obteniendo las siguientes variables: número de cascarones (> 50 % completo), número de crías vivas, número de huevo sin desarrollo (estadio 0) y con desarrollo aparente (estadio I, II, III y IV) y número de crías muertas (estadio V) (Chacón et al., 2007). Los estadios de desarrollo se determinaban dividiendo la cavidad del huevo en cuatro partes, para saber el estadio en que se encontraba el embrión. En la exhumación de cada nido se utilizó guantes de látex, cuaderno de apuntes y los residuos se disponían en un lugar alejado para evitar la contaminación (López-Selva y Ruíz, 2000).

El éxito de eclosión se refiere al número de crías que eclosionan o rompen su cascarón (igual al número de cascarones vacíos en el nido), expresado en porcentaje. Esto se logró de acuerdo con la exhumación de cada nido, contabilizando los huevos y anotando los datos en el cuaderno de apuntes. El porcentaje de eclosión se obtuvo del número de cáscara (#C), entre, la sumatoria de (#C), número de huevos sin desarrollo aparente (#HSDA), número de huevos con desarrollo aparente (#HCDA) y número de estadio V (TM) por 100 (Eckert et al., 2000), según la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de eclosión (\%)} = \frac{\#C}{(\#C + \#HSDA + \#HCDA + \#TM)} \times 100$$

La determinación del tamaño de la nidada es importante para la conservación y el manejo de las tortugas marinas. Una nidada es definida como el número de huevos ovopositados dentro del nido. Para esto se procedió a contar los huevos durante la ovoposición y también se efectuó al resembrarlo para evitar errores de conteo (Eckert et al., 2000). Los huevos fueron manejados suavemente para evitar que se rompieran y el huevo que se rompe en la extracción y manejo fue contado como parte de la nidada.

Para la emergencia de los neonatos, se les instaló a los nidos un cilindro de malla plástica forrado con malla anti ácidos para la protección de insectos y para contener a las crías. Días antes de la fecha de estimación de emergencia se realizaban observaciones, tres veces por día (mañana, tarde y noche) con el fin de identificar si los nidos estaban próximos a emerger. El porcentaje de emergencia se obtuvo del total de tortugas emergidas (TE) por sí sola, entre, el número de huevos (NH) sembrados por 100 (Chacón et al., 2007), según la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de emergencia (\%)} = \frac{TE}{NH} \times 100$$

2.6 Análisis estadísticos

Los datos fueron analizados por herramientas estadísticas, para los cuales se utilizó el programa SPSS versión 20. Se ejecutaron la estadística de medida de tendencia central, medidas de dispersión y medidas de posición. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman entre el éxito de emergencia con precipitación y temperatura al 95 % de confianza (Navidi, 2006).

3. Resultados y Discusión

3.1 Factores ambientales

Se realizó, la correlación en los 50 nidos de tortuga lora, para

establecer si existía o no una relación significativa entre el porcentaje de éxito de emergencia con las variantes de temperatura y precipitación. La temperatura promedio de incubación registrada por la estación meteorológica de Mariato, durante agosto a diciembre fue de 26.0°C a 27.0 °C. En cuanto a la precipitación observada, igualmente en los meses de agosto a octubre 8.0 mm, de septiembre a noviembre 9.1 mm y por último de octubre a diciembre 9.9 mm (Tabla 1).

Se observó que la correlación entre las variables total de lluvias (mm) y el promedio de temperaturas con el porcentaje de éxito de emergencia no fueron significativas ($p > 0.05$), con 0.5 para temperatura y 0.6 para lluvias. Otros estudios coinciden que la temperatura no influye en el éxito de emergencia (Baker et al., 2009). Por otro lado, la precipitación prolongada sí parece tener un efecto sobre las nidadas de tortuga lora (Brenes, 2011).

Tabla 1

Resultados del promedio de temperatura, precipitación y porcentaje de éxito de emergencia de tortuga lora en playa Mata Oscura, junio a diciembre 2011.

Periodo de incubación (meses)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Éxito de emergencia (%)	No. Nidos
agosto-octubre	27.0	8.08	79.92	25
septiembre-noviembre	26.0	9.11	77.28	21
octubre-diciembre	26.0	9.98	79.76	4

Se observó que la correlación entre las variables total de lluvias (mm) y el promedio de temperaturas con el porcentaje de éxito de emergencia no fueron significativas ($p > 0.05$), con 0.5 para temperatura y 0.6 para lluvias. Otros estudios coinciden que la temperatura no influye en el éxito de emergencia (Baker et al., 2009). Por otro lado, la precipitación prolongada sí parece tener un efecto sobre las nidadas de tortuga lora (Brenes, 2011).

3.2 Exhumación y éxito de eclosión

Con respecto a la exhumación, un total de 4,139 huevos fueron incubados en el vivero, de ellos hubo un 11.6 % que no eclosionaron, con 6.8 % estadio I HSDA, 4.2 % estadio II a IV HCDA y 0.4 % neonatos muertos. En cuanto al número de cáscara, resultó un 79.6 % de huevos eclosionados (Tabla 2). Se registró la presencia de colonias de hormigas, raíces y larvas dentro del vivero, que pudo ser un factor en la disminución del porcentaje en el éxito de eclosión (Eckert et al., 2000).

El éxito de eclosión fue calculado por medio de los valores obtenidos en la exhumación (#C, HSDA, HCDA, estadio V). El promedio del porcentaje de éxito de eclosión en el vivero de Mata Oscura arrojó 86.4% (rango 57.14%-96.47%). Las 50 nidadas se reubicaron entre 15 minutos a 2 horas, con el fin de exponerlos con el menor tiempo posible a las condiciones ambientales externas.

La exhumación de los nidos dio como resultados porcentajes superiores HSCA y HCDA a los registrados en el estudio de playa Malena. La cantidad de huevos sin desarrollo aparente se pudo producir por diversos factores, tales como la manipulación, el traslado y el sembrado de los huevos (Eckert et al., 2000). El porcentaje de éxito de eclosión para tortuga lora fue de 86.4% siendo similar a los resultados en playa Malena. Ambas playas cuentan con un vivero de incubación. Nidos reubicados en un tiempo no mayor a 15 min, obtuvieron un porcentaje de 96.0% como mínimo y 99.1% como máximo, superior al porcentaje obtenido en playa Mata Oscura (Vega y Robles, 2005).

Tabla 2

Variables de exhumación en nidos de tortuga lora para obtener éxito de eclosión en plata Mata Oscura. HSDA =Huevos sin desarrollo aparente, HCDA = Huevos con desarrollo aparente, Estadio V=Neonatos muertos dentro del nido.

Variables	Cantidad	Promedio (%)
# Cáscaras	3295	79.61
HSDA	282	6.81
HCDA	202	4.2
Estadio V	16	0.4

3.3 Tamaño de nidada y éxito de emergencia

Durante la temporada 2011 se reubicaron 4,139 huevos de tortuga lora en el vivero de playa Mata Oscura, emergiendo 3,239 neonatos con un 78.8% de emergencia. El tamaño de nidada dio como resultado un promedio de 83 huevos por nido (rango 42-126), con una variación de 22.20 con un promedio de incubación de 55 días (rango 50-61). Al finalizar los días de incubación, la emergencia de las 50 nidadas reflejó un promedio por nido de 64.7 con una variación de 17.4 (rango 27-99) (Tabla 3).

La mediana del tamaño de nidada, cuando fueron colocados
Tabla 3

Resultados de las variables tamaño de nidada de tortugas emergidas de torturas lora en playa Mata Oscura (N=50), junio a diciembre 2011

Variables	Tamaño	Tortugas emergidas
Media	82.78	64.78
Mediana	84.50	67.50
Desviación estándar	22.19	17.39
Rango	84	72
Mínimo	42	27
Máximo	126	99

Los meses de incubación se dieron desde el mes de agosto hasta diciembre, mientras que la emergencia empezó a ocurrir desde el mes de octubre hasta diciembre. Se pudo observar que los promedios de nidadas obtenido por mes son diferentes, y en cuanto la variabilidad del mes de agosto y septiembre es prácticamente igual. En cuanto a las tortugas emergidas observadas por los meses de estudio, se refleja que tienen promedios diferentes y su variabilidad no son iguales (Tabla 4).

El promedio de nidada para tortuga lora junio-diciembre 2011 en playa Mata Oscura fue 82.7 huevos (N= 50). En estudios similares reportados en Costa Rica, se obtienen valores promedios de 99.1 huevos (N= 211) y 98.7 huevos (N= 115) (Arauz et al., 2003). En contraste con otros estudios realizados, se señala que el promedio de huevos es de 111 por nidada y en Isla Cañas reportan 20.9 a 105.9 (Márquez, 1996; Vega y Robles, 2005).

El promedio para las nidadas en playa Mata Oscura está por debajo de 100, esto quiere decir que hay nidadas entre 42 y 126 huevos. Esto puede estar relacionado con la edad de la hembras anidadoras, ya que las mejores reproductores son individuos maduros, con varias temporadas de experiencia. Por ende, las tortugas hembras anidadora en playa Mata Oscura puede que no se encontraban en su estado máximo de madurez (Márquez, 1996).

El porcentaje de emergencia para tortuga lora de 78.8 % (N= 50) en el vivero de playa Mata Oscura es similar al de Punta Barco con 77.2% (N= 36) o de playa Malena con 88.2 % (N= 38) (Arauz et al., 2003; González y Almanza, 2013). Para el mismo parámetro, en Isla Cañas obtuvieron un porcentaje de 55.1% y playa Ostional se reportó una emergencia de 11.6% (Vega y Robles, 2005). Este bajo porcentaje, posiblemente se deba a la presión de los lugareños causando mortandades, tanto en los huevos que están incubándose como en los recién desovados (Márquez, 1996).

obtuvo menos de 84.5 huevos y la mediana de ellos obtuvo una emergencia de 67.5 tortugas. Entre la mínima y máxima de números de huevos colocados por nido hay una diferencia de 84 huevos y en tiempo de la emergencia tiene una diferencia de 72 tortugas. El 50% de los nidos logró el número comprendido entre 66 y 95 huevos, mientras el 50% de los nidos lograron emerger 54 y 81 neonatos.

Tabla 4

Promedio de huevos sembrados y emergidos de tortuga lora encontrados en playa Mata Oscura, agosto a diciembre 2011

Meses	Promedio sembrado	No.	D.E.
Agosto	85.88	25	22.69
Sep-tiembre	79.52	21	22.64
Octubre	80.50	4	18.74
Total	82.78	50	22.20
Meses	Promedio emergido	No.	D.E.
Octubre	67.68	25	16.83
	61.52	21	18.64
Diciembre	63.75	4	14.68
Total	64.78	50	17.40

4. Conclusiones

Los factores de temperatura y precipitación resultaron en no guardar una relación significativa ($p > 0.05$) con el éxito de emergencia de huevos de tortuga lora encontrados en playa Mata Oscura. La exhumación de 50 nidos dio como resultados 6.8% huevos sin desarrollo aparente, 4.2% huevos con desarrollo aparente y un 0.4 % de neonatos muertos. El éxito de eclosión de tortuga lora en vivero de playa Mata Oscura resultó 86.4%, el tamaño de nidada fue de 83 huevos por nido y con un éxito de emergencia de 79.8%.

5. Agradecimientos

A Jacinto Rodríguez (FUNDAT) y Natalie Cooper (Cuerpo de Paz) por todo el apoyo recibido en los muestreos en campo, así como a los miembros de AAPEQ. A la Facultad de Ciencias del Mar por todo el apoyo y asesoramiento recibido. A Hermógenes González por su ayuda en los análisis estadísticos de los datos.

6. Referencias

- ARAP, Diagnóstico Nacional del Estado de Conservación de las Tortugas Marinas en el Pacífico Panameño. Informe de País. Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, Panamá, (2011).
- Arauz, R., López, E., Lyons, E., Wilton, B., Verrier, L. y Reyes, W., Conservación e investigación de tortugas marinas utilizando a las organizaciones comunales costeras como base de apoyo. Reporte julio-diciembre, 2002. Asociación PRETOMA, San José, (2003).
- Baker, J., Fish, M. y Drews, C., Temperature Monitoring Manual: Guidelines for monitoring sand and incubation temperatures on sea turtles nesting beaches. WWF, San José, (2009).
- Blake, M., Estudio de la Contaminación Lumínica y su Impacto en Playas de Anidamiento de la Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* en Panamá. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, (2011).
- Brenes, O., Efecto de la precipitación en el proceso de incubación de las nidadas de tortuga lora. Playa tortuga, Costa Rica. Ambientales (41) art. 4:27-35, (2011).
- Chacón, D., Sánchez, J., Calvo, J. y Ash, J., Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), San José, (2007).
- Dueñas, C.C., Manual para la incubación artificial de huevos de tortugas marinas y manejo de neonatos. Dirección General de Patrimonio Natural Gerencia de Vida Silvestre. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El San Salvador, (2008).
- Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. y Donnelly, M., Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. trad. Grupo Especialistas en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4, Pennsylvania, (2000).

Estudio del potencial energético de las energías renovables y su impacto ambiental en el archipiélago de Las Perlas (Panamá). Primeras aproximaciones.

Marcel·la CASTELLS, PhD^{1*}, Andreu MARTÍNEZ¹, Anna MUJAL-COLILLES, PhD¹, Marilyn LÓPEZ²

¹Facultad de Náutica de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-BarcelonaTech); Pla de Palau, 18 08003 Barcelona (España)

²Facultad de Ingeniería Civil Marítima, Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP); La Boca, Ancón (Panamá)

*mcastells@cen.upc.edu, +34934017939

Resumen

La situación actual en la que se encuentran los habitantes del archipiélago de las Perlas pone de manifiesto la falta de recursos energéticos de la zona. El estudio sobre el potencial energético de las energías renovables y su impacto ambiental en el archipiélago de las Perlas es uno de los objetivos principales del proyecto de cooperación y desarrollo “Formación en navegación sostenible y evaluación de los usos energéticos y la sostenibilidad ambiental en la población rural de la Isla de Saboga (Panamá)”. La Universidad Politècnica de Catalunya (UPC) y la Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP) trabajarán conjuntamente en este proyecto gracias a la ayuda obtenida en la XXVI Convocatoria dirigida a Apoyar e Incentivar Actividades de Cooperación para el Desarrollo (2018) del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD) de la UPC. Este artículo presenta los primeros resultados de este estudio, identificando los parámetros necesarios para la evaluación de las energías renovables y plantea el estudio de alternativas energéticas más sostenibles para una futura aplicación que mejorará las condiciones actuales dando respuestas a demandas sociales en la Isla de Saboga.

Palabras clave: Energías renovables, Archipiélago de las Perlas, Cooperación y desarrollo, Impacto medioambiental

Title: Study of the energetic potential and environmental impacts of renewable energies sources in the Las Perlas archipiélago (Panamá). First approximations.

Abstract

The current situation of the inhabitants of the Las Perlas archipiélago highlights the lack of energy resources in this area. The study of the energetic potential of renewable energies and their environmental impacts in the Las Perlas archipiélago is one of the main objectives of the cooperation and development project entitled “Training in sustainable navigation and evaluation of the energetic uses and environmental sustainability in the rural area of the Saboga Island (Panamá)”. The Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) and the Universidad Marítima Interancional de Panamá (UMIP) will cooperate in this project thanks to the fund made in the frame of the XXVI Call for Funding for Cooperation Actions of the Center for Development Cooperation (CCD) of the UPC. This paper presents the first results of this study, identifying the required parameters for the evaluation of the renewable energies sources and poses the alternative energy sources for a future application that will improve the current conditions giving answers to social demands in the Saboga Island.

Key words: Renewable energies, Archipiélago de las Perlas, Cooperation and development, Environmental impacts

1. Introducción

La isla de Saboga forma parte de un conjunto de islas que reciben el nombre de Archipiélago de Las Perlas en aguas del Océano Pacífico. Con un total de 200 islas e islotes, las islas más famosas son la Isla del Rey, isla más grande del archipiélago con una superficie de 234 m², la Isla de San José, la segunda más grande y la Isla Contadora, conocida por su gran actividad turística y la primera que fue habitada en el siglo XVI por los piratas de la zona. La Isla de Saboga, con una población de aproximadamente 425 habitantes, también concentra actividad turística pero inferior a Isla Contadora.



Figura 1. Archipiélago de Las Perlas. (Fuente: Google Maps, 2018).

Son islas principalmente llanas, con poca existencia de ríos y presentan un gran espesor de vegetación que dificulta la construcción de carreteras y edificaciones. La población del archipiélago es de aproximadamente de 3000 personas y, mayormente es de origen afro colonial. Históricamente el archipiélago había subsistido a partir de la exportación de los recursos naturales provenientes del mar como eran las perlas, la langosta y los pulpos. En los últimos años, el archipiélago de las Perlas ha crecido exponencialmente en el sector terciario, sobre todo en el turismo, gracias a sus magníficas playas y su riqueza en el fondo marino. Aunque algunas de estas islas están siendo explotadas por el sector terciario, los beneficios del turismo no se ven reflejados en el conjunto de la población. Actualmente, muchos de estos pueblos se encuentran en un grave proceso de decadencia debido al alto nivel de pobreza de la población y a un elevado índice de desempleo de los habitantes (Mellado, 2013).

La Isla de Saboga es la isla más grande de la zona septentrional del archipiélago y convive una actividad turística creciente a través de un resort con la extrema pobreza de la población autóctona de la isla. A partir del informe realizado sobre la Situación Social, Económico y Ambiental de las tres comunidades más importantes del archipiélago: San Miguel, Pedro González y Saboga, (ACD, 2009) se desveló cuál era la situación en la que se encontraba la población del archipiélago, haciendo hincapié en el hecho de que el pueblo de Isla de Saboga se encontraba en unas condiciones de mantenimiento deplorables; viviendas subestándares y las calles sin una correcta pavimentación. Este empobrecimiento es la clave por la cual la gente vive en infraestructuras anacrónicas, poco estables y poco seguras; hay viviendas que no cuentan con un sistema de evacuación de aguas negras en condiciones; la falta de un sistema de recolección de residuos siendo la solución tirarlos en vertederos sin ningún tipo de tratamiento. Con el aumento del turismo, se ha visto agravado el problema de la recolección de agua. Saboga es una isla pequeña donde no existen lagos de agua dulce y el agua se extrae de tres pozos los cuales no son suficientes para abastecer a toda la población en la época seca.



Figura 2. Situación actual de las viviendas de Isla de Saboga

Un generador de combustión interna abastece a la población de la isla y a la de la isla de Contadora (ASEP, 2001). La falta de mantenimiento de la infraestructura eléctrica de la isla comporta que a menudo, como derivación de las tormentas o fuertes vientos, la línea eléctrica padezca cortes de suministro en parte o en la totalidad de la isla, así como también a la isla de Contadora. La producción del generador no es suficiente para la demanda de las dos islas y, teniendo en cuenta la previsible evolución en la construcción de nuevos establecimientos turísticos, es necesario buscar una alternativa para aumentar la oferta de energía eléctrica. El presente artículo se centrará en este último punto, realizando un estudio sobre las posibles fuentes alternativas de energía para la producción de electricidad teniendo en cuenta las características propias de la Isla de Saboga (y del archipiélago de las Perlas) y los principales tipos de energías limpias no contaminantes.

2. Metodología

Para la selección de la implementación de las energías renovables, es necesario realizar el estudio del potencial energético y proponer unos criterios de idoneidad en función de la zona que se quiere analizar, en este caso, la Isla de Saboga. En una primera fase, es necesario el estudio de las características del territorio (como son el clima y en consecuencia, su temperatura, la lluvia, las corrientes, las mareas, etc.) y la descripción y requerimientos de cada una de las energías renovables (teniendo en cuenta las normas de protección del medio y del paisaje). Posteriormente se realiza un estudio potencial de las energías renovables en el territorio para garantizar el máximo aprovechamiento de los recursos naturales. Una vez seleccionadas las energías alternativas es necesario identificar qué parámetros van a ser necesarios obtener directamente en el terreno.

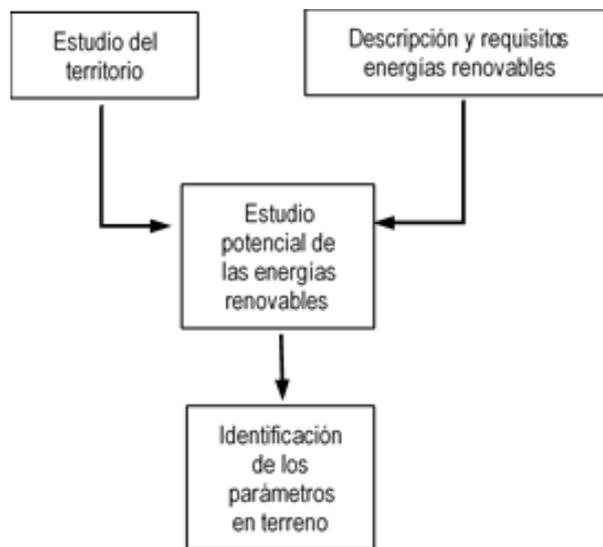


Figura 3. Metodología empleada

2.1 Estudio del territorio

La Isla de Saboga se encuentra a 9°N, en la zona cálida de la tierra. Al estar bañada por las aguas del Océano Pacífico el clima es tropical, con una temperatura media de 27°C durante todo el año y con dos estaciones, la húmeda (mayo a noviembre) y la seca (diciembre – abril), provocando que más de la mitad del año llueva de forma intensa. La precipitación media aproximada es de 1784 mm. (Figura 4). Finalmente, cabe también destacar la presencia de un alto nivel de humedad durante todo el año cercano al 90%.

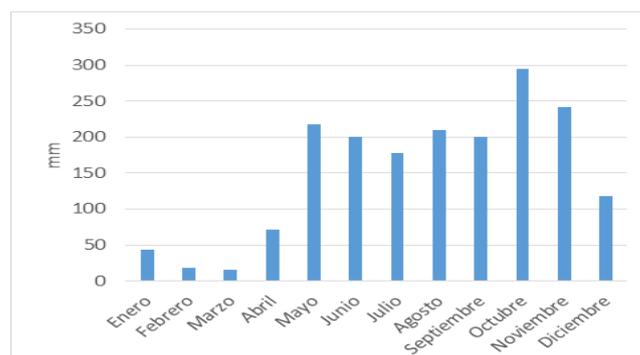


Figura 4. Precipitaciones Panamá (2017). Fuente: <https://es.climate-data.org>

2.1.1 Batimetrías

El archipiélago de Las Perlas se encuentra cerca de una confluencia de placas tectónicas siendo la profundidad del actual golfo de Panamá escasa. En el caso de las aguas circundantes a la Isla de Saboga, la profundidad, según las cartas náuticas, es menor a los diez metros (Figura 5).



Figura 5. Carta Náutica de la Isla de Saboga. Fuente: Bauhaus (2014)

2.1.2 Incidencia rayos ultravioleta (UV)

La figura 6 muestra los índices de captación de rayos UV para los meses de abril (estación seca) y septiembre (estación de lluvias). Como se puede observar, el grado de incidencia de los rayos UV es muy elevado durante todo el año, aunque en la época de lluvias puede ser que la incidencia pueda verse reducida debido a la presencia de nubes entre un 9 y un 11% (ETESA, 2018).

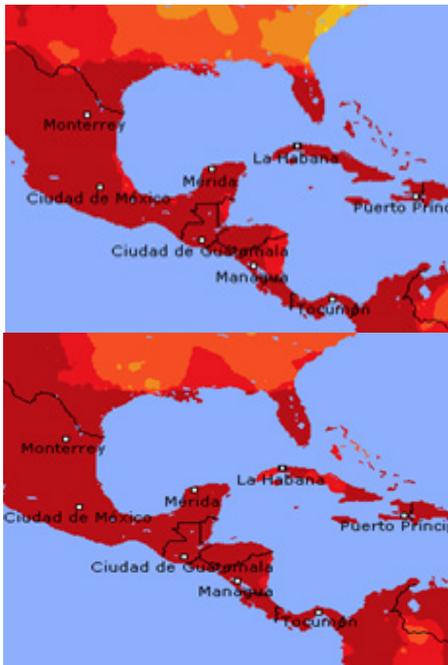


Figura 6. Incidencia rayos UV en América Central en septiembre (arriba) y abril (abajo). [Leyenda de colores índice UV: rojo intenso: 10, rojo: 9, naranja intenso: 8, naranja: 7, naranja claro: 6, amarillo: 5]. Fuente: <https://www.weatheronline.co.uk>

2.1.3 Viento

La zona sujeta a estudio se encuentra bajo la influencia de las llamadas células de Hadley y al efecto de Coriolis, siendo los vientos característicos en estas zonas los vientos Alisios de componente NE.

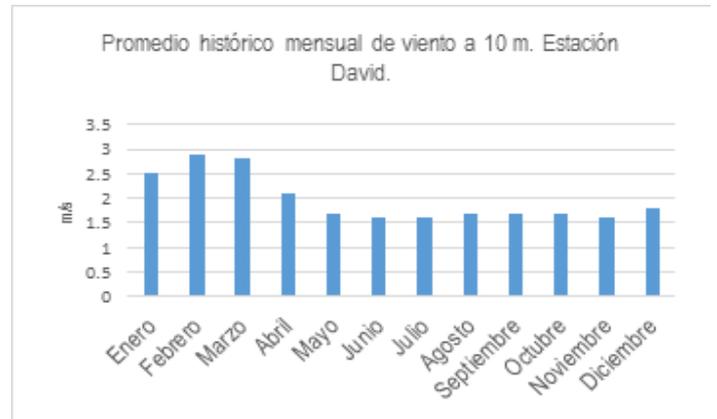


Figura 7. Promedio histórico mensual de viento entre 1974 y 2005. Fuente: ETESA

El análisis del gráfico nos indica que febrero y marzo (época seca) son los meses que históricamente presentan el mayor promedio mensual de velocidad del viento a 10 m, disminuyendo en los meses de mayo a noviembre. Sin embargo, el viento en la isla de Saboga se puede ver ligeramente alterado por la distribución de masas terrestres y por el efecto de la marea.

2.1.4 Corrientes marinas

Las principales corrientes marinas que afectan en la zona del Golfo de Panamá son:

- La contracorriente ecuatorial de Cromwell, en sentido oeste – este siguiendo el paralelo del ecuador, con una velocidad máxima aproximada de 1.5 m/s y a una profundidad de 30 metros.
- La corriente fría de Humboldt, resiguiendo toda la costa oeste de América del Sur y desviándose hacia el oeste a medida que se acerca al ecuador.
- La corriente estacional cálida del Niño que, cuando se desplaza resiguiendo las costas de Panamá recibe el nombre de corriente de Panamá (Grenier, 2007).

Cuando la corriente de El Niño no ejerce su influencia, el sentido de la corriente es antihorario por el impulso de algunas de las reminiscencias de la corriente de Humboldt. Cuando esta agua es calentada e impulsada por la corriente de El Niño, el sentido cambia y es horario. Según la Autoridad del Canal de Panamá (ACP, 2003), las mareas pueden ejercer una variación en el esquema del movimiento general de las corrientes.

2.1.5 Mareas

Según datos publicados por la Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá (ETESA), la amplitud de la marea en la zona de la Isla de Saboga es aproximadamente de unos 3 metros y medio de media a lo largo del año, con sus respectivas variaciones. Esta elevada amplitud de marea genera una energía potencial sobre la cual se forman los flujos y los reflujos.

Tabla 1.

Ejemplo de Bajamar y Pleamar en el Golfo de Panamá (máxima y mínima amplitud). Fuente: Tablas de mareas 2018

Máxima altura de marea		
	Hora	Nivel (m)
Marea Alta	3:00 AM	4.79
Marea Baja	9:20 AM	-0.37
Marea Alta	3:33 PM	4.88
Marea Baja	9:46 PM	-0.34
Mínima altura de marea		
	Hora	Nivel (m)
Marea Alta	3:54 AM	0.91
Marea Baja	10:06 AM	3.47
Marea Alta	4:14 PM	1.22
Marea Baja	10:28 PM	3.54

2.2 Descripción y requisitos de las energías renovables

Antes de estudiar los diferentes tipos de energías renovables y su potencial energético, es necesario conocer el ámbito legal donde se deberán aplicar.

La Ley 18 del 4 de junio de 2007 declara Zona Especial de Manejo (ZEM) marino – costero el archipiélago de Las Perlas. Esta ley tiene como principal objetivo proteger los recursos naturales marinos y costeros con el fin de mantener la biodiversidad de los ecosistemas para poder mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de estos recursos. La ley impide que se realice ningún tipo de construcción, aunque si se realiza un estudio de las consecuencias medioambientales existen ciertas excepciones como por ejemplo las construcciones para el uso propio de los habitantes y el desarrollo turístico.

Si tenemos en cuenta el ámbito legal relacionado con la energía, la resolución JD-3460, del 2002, autorizó a la empresa Térmica del Noreste a llevar a cabo la construcción de una planta de generación de energía a partir de un motor de combustión interna. Según la propia resolución, esta estación tenía que ir situada en la isla de Contadora, pero finalmente se decidió situarla a la isla de Saboga y aumentar su potencia a 3245kW con el fin de poder abastecer a las dos islas. Un incremento en la demanda de energía eléctrica no podría ser proporcionado por la planta actual, generándose un déficit de energía importante. En el proceso de generación eléctrica, el alternador es el denominador común en todos los tipos de fuentes de energía (con la excepción de la generación eléctrica mediante células fotovoltaicas). Éste, a su vez, será accionado por una turbina que habrá sido impulsada por la fuente de energía primaria.

A continuación, se realizará un estudio de las generalidades y los requisitos básicos para la aplicación de las diferentes energías renovables para hallar su potencial en la zona de la Isla de Saboga.

2.2.1 Energía hidroeléctrica

Energía que se genera a través de la energía potencial que adquiere el agua que se encuentra retenida por un embalse que impide que siga su ciclo natural. Genera un elevado impacto visual y requiere de ríos con

caudales importantes y una elevada inversión en infraestructura. En el caso de la Isla de Saboga hay una presencia escasa de ríos.

2.2.2 Energía mareomotriz

Energía que se genera con el movimiento de las mareas, aprovechando el flujo de la marea. La energía cinética de la corriente de marea acciona una turbina situada debajo del agua y a su vez transmite una energía mecánica al alternador que genera electricidad. Se requiere de una elevada amplitud de marea. Para su instalación, las turbinas pueden situarse en la parte inferior de un pequeño muelle alargado o bien una infraestructura formada por una baliza fijada al fondo marino. Esta última, mucho menos invasora y económica de construir. Las grandes amplitudes de la marea, podrían considerar la energía mareomotriz como una posible opción de energía alternativa en la Isla de Saboga.

2.2.3 Energía undimotriz

Producción de electricidad a partir del movimiento de las olas. Existen dos tipos de instalaciones: a partir de dispositivos amarrados en el lecho marino y permitiendo que el movimiento de las olas active unas palas situadas en la superficie del agua o bien unos dispositivos flotantes articulados de forma cilíndrica transmitiendo la energía del movimiento de las olas a las zonas de quiebre del cilindro donde se encuentran unas sistemas hidráulicos que hacen girar los generadores eléctricos. Este tipo de energía aún está en fase de desarrollo y supone un elevado coste. Requiere de olas de amplitud constante, periodo y longitud de onda bien definidos.

2.2.4 Energía eólica

Aprovecha la fuerza del viento para generar energía. A partir de unos aerogeneradores mueve unas aspas que transforman la energía cinética en energía mecánica que, a su vez, es transmitida a través de un eje hasta un alternador que genera la electricidad. El tamaño de los aerogeneradores varía en función de la situación en la que se ubiquen (características del terreno, viento e impacto ambiental). Necesitan una mínima velocidad media de 4-5 m/s para funcionar. También es importante determinar la cantidad de espacio abierto para evitar las turbulencias causadas por obstáculos. A nivel de diseño se debe considerar un espacio libre en altura de unos 10 metros y entre 7 y 10 veces del diámetro de las aspas a nivel horizontal. Una de las soluciones es situar los aerogeneradores en el mar (parques eólicos offshore), evitando así la contaminación acústica, debido al ruido de los aerogeneradores y reduciendo el impacto visual. Según los datos recopilados en la sección anterior, la velocidad media del viento en la Isla de Saboga es inferior a los 5 m/s.

2.2.5 Energía solar

Energía obtenida a partir de la radiación solar que llega a la tierra. Los rayos UV son los más provechosos para generar electricidad. La incidencia de esta radiación depende de muchos factores como son la latitud, el momento del día y las condiciones atmosféricas. La aplicación de la energía solar puede ser pasiva (aprovechamiento de la energía del sol sin transformarla) o activa (transformación en energía eléctrica o calor).

2.2.5.1 Energía solar fotovoltaica

El funcionamiento de esta energía se basa principalmente en el efecto fotoeléctrico que ocurre en las células fotovoltaicas. Estas células están formadas por un material semiconductor y la mitad de la placa está dopada positivamente y en la otra mitad está dopada negativamente. Cuando la luz del sol es absorbida por las placas fotovoltaicas se crea una diferencia de potencial y por lo tanto, electricidad. Para que una placa fotovoltaica sea rentable es necesario que exista una alta incidencia del índice de rayos UV (aproximadamente mayor de 7-8). Como se ha

explicado en la sección anterior, en la Isla de Saboga existe una alta incidencia solar de los rayos de radiación UV a lo largo de todo el año.

2.2.6 Energía geotérmica

Utiliza el calor de las capas internas de la tierra para transformarla en electricidad. Debido al desconocimiento de las capas internas de la corteza de la Tierra y de la inexistencia de un estudio sobre el subsuelo y la posibilidad de que existan zonas con una alta filtración de calor en Panamá, no se considerará este tipo de energía como alternativa en el presente estudio.

2.2.7 Energía de la biomasa

También conocida como bioenergía, usa la biomasa como fuente de energía para generar energía eléctrica. Se produce en centrales de cogeneración de biomasa con la misma estructura que las centrales nucleares que usan combustibles fósiles. Existe la biomasa natural (como son la madera proveniente de residuos o subproductos de explotaciones forestales que no tienen uso) y la biomasa procedente de los residuos de paja, mataderos o basuras urbanas. Es una energía altamente rentable en entornos donde se pueda contar con una gran cantidad de materia orgánica en desecho, como zonas agrarias, zonas de explotaciones forestales o zonas donde existan grandes cantidades de residuos orgánicos urbanos, aunque requiere de una infraestructura para su desarrollo.

A partir de la información obtenida en los apartados anteriores, la descripción y requisitos obtenidos de las diferentes energías renovables y las características particulares de la Isla de Saboga, se puede concluir:

- La energía hidroeléctrica queda descartada por la escasa presencia de ríos en la zona sujeta de estudio.
- Se podría considerar la energía mareomotriz como una posible opción de energía renovable para implementarse en la Isla de Saboga gracias a las grandes amplitudes de la marea, aunque sería necesaria una revisión de la legislación para poder instalar la infraestructura necesaria.
- La energía undimotriz requiere de generación constante de olas de amplitud constante, periodo y longitud de onda bien definidos. Esta situación no se produce en la Isla de Saboga y por lo tanto, se descarta este tipo de energía.
- La energía eólica requiere de un viento constante de 5 m/s con pocas turbulencias y de dirección e intensidad constantes. Según los datos recopilados, esta energía no sería rentable ya que la velocidad media del viento es inferior a los 5 m/s.
- La energía solar, con su variante en forma de generación fotovoltaica, es la energía que más se ajusta a las condiciones de la isla debido a la alta incidencia solar de los rayos de radiación UV (factores obtenidos entre 9 y 10).
- Finalmente, la energía geotérmica y la energía procedente de la biomasa se descartan de este estudio. Ambas precisan infraestructura con unos costes bastante elevados.

3. Discusión

Una vez realizada la evaluación inicial, las energías renovables más óptimas y más rentables son la energía solar fotovoltaica y la energía mareomotriz.

Una de las opciones más viables para la implementación de la energía solar fotovoltaica podría ser la microgeneración de energía mediante placas solares para el consumo propio en las casas y los edificios de la Isla de Saboga. De esta forma no sería necesaria la construcción de grandes instalaciones fotovoltaicas ni ocupar terreno. Para ello, es

necesario tener un informe de los registros energéticos anuales de las viviendas de la población de la Isla de Saboga.

Además, otra aplicación que podría tener la energía solar fotovoltaica en el archipiélago de Las Perlas y que permitiría mantener aún mejor el ecosistema y la biodiversidad del entorno del archipiélago sería la implementación de placas fotovoltaicas en las embarcaciones que se encuentran en la zona. Un ejemplo de ello es la primera embarcación ecológica panameña con motores eléctricos y propulsada el 100% con energía solar.



Figura 8. Embarcación solar “Sol de mi vida”. Fuente: <http://www.eboat-panama.com/>

Esta embarcación permite reducir la cantidad de combustible quemado y por tanto, las emisiones de gases contaminantes en el entorno.

Con relación a la energía mareomotriz, aunque la amplitud de la marea es muy elevada, para la evaluación del potencial real de este tipo de energía es necesario tener un conocimiento más exacto de la hidrodinámica del archipiélago de las Perlas. Por lo tanto, es necesario realizar una campaña de campo con instrumentación de bajo coste, como pueden ser las boyas lagrangianas, para la adquisición de datos sobre salinidad, temperatura y corriente.

4. Conclusiones

La isla de Saboga es una isla perteneciente al archipiélago de Las Perlas en el golfo de Panamá, en el océano Pacífico. Esta isla, de un tamaño relativamente pequeño (2,77 km²) de forma romboide y con pequeñas elevaciones, se encuentra habitado por una pequeña población autóctona dedicada principalmente a la pesca y al sector terciario. La electricidad es suministrada por un generador eléctrico convencional situado a la punta este de la isla. Además, cabe destacar la existencia de nuevos resorts e infraestructuras dedicadas al sector del turismo que aumentará la demanda de electricidad en la isla con la probabilidad de que el generador quede obsoleto en un futuro inmediato.

En las secciones anteriores se ha descrito el proceso de generación de energía eléctrica alternativa a través de fuentes de energías renovables, destacando las que pueden ser de especial interés para la zona que estamos analizando. Este estudio plantea el análisis de alternativas energéticas más sostenibles para una futura aplicación que mejorarán también las condiciones de las personas y facilitará la vida en los hogares.

De todas las energías renovables analizadas y, considerando las condiciones climatológicas y legales de la isla de Saboga, la energía solar fotovoltaica es la energía renovable más óptima. El elevado número de horas de irradiación solar, directamente proporcionales a los altos índices de rayos UV que se registran, especialmente durante la época seca, han sido claramente determinantes en el momento de decidir que la energía solar fotovoltaica, con todas sus posibilidades, es una buena alternativa.

Por otro lado, el transporte en el Archipiélago de las Perlas se realiza a través de pequeñas embarcaciones con motores dos tiempos que, en muchos casos, son motores viejos que consumen mucha gasolina, siendo el precio de la gasolina muy elevado considerando el nivel económico de gran parte de la población de la zona. A partir de los resultados presentados en este estudio, se podría implementar la energía solar fotovoltaica en el transporte marítimo del archipiélago de las Perlas. Para ello, es necesario realizar un análisis del impacto medioambiental de estas pequeñas embarcaciones y aportar medidas sostenibles y de ahorro de combustible para reducir las emisiones contaminantes y mantener la biodiversidad de la zona.

Una vez realizadas las primeras aproximaciones teóricas sobre el potencial energético de las energías sostenibles, se observa la necesidad de realizar una identificación de datos en terreno para la evaluación real de los usos energéticos y la sostenibilidad de la población rural, siendo necesaria la participación de la población y de los diferentes agentes rurales relacionados para obtener registros energéticos, censos, batimetrías y cálculo de la hidrodinámica de la zona. La Universidad Internacional Marítima de Panamá y la Universidad Politècnica de Catalunya tienen previsto realizar un estudio de campo dentro del proyecto de cooperación y desarrollo para poder realizar un estudio más fiable y real sobre el potencial energético de las energías renovables seleccionadas.

5. Agradecimientos

Esta investigación ha sido realizada con el apoyo del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD) de la Universidad Politècnica de Catalunya. Agradecimientos también a la empresa Força3 sailing club Panamá y a Patrice Cornut de la empresa eBoat-Panamá.

6. Referencias

- Alianza para la Conservación y el Desarrollo, ACD. (2009). Informe de Situación Social, Económico y Ambiental de tres Comunidades: San Miguel, Pedro González y Saboga, Panamá.
- Autoridad del Canal de Panamá, ACP. (2003). Mediciones de corrientes marinas en la Bahía de Panamá. Estudio realizado por la empresa Moffatt & Nichol.
- Autoridad Nacional de Servicios Públicos, ASEP. (2001). Resolución N°: JD-2622 de 25 de Enero de 2001, Panamá.
- Bauhaus, E. (2014). The Panama Cruising Guide. 5th Edition.
- Datos climáticos mundiales. Obtenido de Página Web: <https://es.climate-data.org> [fecha acceso mayo 2018].
- Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá, ETESA. Información del clima. Obtenido de Página Web: <http://www.hidromet.com.pa/viento.php>. [fecha acceso enero 2018].
- Gaceta Oficial de Panamá. (2007). Ley 18/2007 que declara zona especial de manejo marino-costera al archipiélago de las Perlas y dicta toras disposiciones. Asamblea Nacional Legispan, Legislación de la República de Panamá.
- Grenier, C. (2007). Conservación contra natura. Las islas Galápagos. Travaux de l'IFEA.

ISBN978997822654

Mellado, M.E (2013). Implantar turismo: ¿sembrar desarrollo? El caso del archipiélago de las Perlas, Panamá. XV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles, Nov 2012, Madrid, España. Trama editorial; CEEIB, pp.887-897, 2013. <halshs-00875592>)

Weather Online, información meteorológica. Obtenido de Página Web: <https://www.weatheronline.co.uk>. [fecha acceso enero 2018]

FORMATO PARA ESCRIBIR ARTÍCULOS EN LA REVISTA CIENTÍFICA



- Tipo de letra: Arial Narrow.
- El título del artículo deberá ir alineado del lado izquierdo, letra tamaño 20 puntos en negrita.
- El nombre de los autores deberá ir centrado, letra Arial Narrow a 12 puntos.
- Continuará debajo a espacio sencillo, el lugar de empleo y dirección. El formato es alineado a la izquierda, cursiva y letra en Arial Narrow a 8 puntos.
- El resumen debe ir en Arial Narrow a 9 puntos a espacio sencillo, texto justificado, sin sangría y a una sola columna. El título “Resumen” deberá ir en negrita con 9 puntos sobre y debajo del encabezado.
- Los títulos del contenido de primer nivel deberán iniciar la numeración en tipo arábico con formato Arial Narrow a 11 puntos, negrita y 10 puntos arriba y debajo del encabezado.
- Los títulos del contenido de segundo nivel deberán continuar la numeración en sistema decimal, ej. 1.1, 1.2... Tendrán como formato: Arial Narrow a 10 puntos, negrita, 10 puntos sobre y debajo de encabezado.
- El tercer nivel de encabezado será el último permitido y deberá ser editado con el formato en fuente Arial Narrow, 10 puntos, cursiva, 10 puntos sobre y debajo del encabezado y en secuencia en numeración decimal del nivel 2, ej. 1.1.1, 1.1.2...
- El contenido dentro de todo el proyecto, con excepción de la sección de resumen, se presentará con un formato en fuente Arial Narrow, 10 puntos, espacio sencillo y sangría de 0.5 cm al inicio de cada párrafo.
- La numeración de los títulos inicia con la Introducción.
- Las fotos y tablas deberán ser presentadas tal cual son requeridas en el formato APA.
- Será utilizado el formato APA para las citaciones en texto y las referencias del artículo.
- Para descripción detallada de los requisitos, tomar como referencia la plantilla de artículos científicos de la revista I+D+i marítima.
- Los artículos no deberán ser mayores de 10 páginas para artículos nuevos o de 15 páginas para artículos de revisión.
- Todo trabajo debe de ser entregado en formato digital a: investigacion@umip.ac.pa.



MISIÓN

Ofrecer a la sociedad profesionales altamente calificados, mediante la innovación e investigación; promoviendo la competitividad y el desarrollo del Sector Marítimo, en el marco de los valores humanos y de responsabilidad social.

VISIÓN

Fortalecemos continuamente los procesos académicos, de investigación y extensión; con un personal idóneo y comprometido, mejorando la eficiencia y eficacia de nuestras operaciones, superando las expectativas de nuestros clientes y propiciando una estrecha relación con el Sector Marítimo.



Universidad Marítima Internacional de Panamá

La Boca, Corregimiento de Ancón

Contactos

Tel: (507) 520-0119

Correo Electrónico: investigacion@umip.ac.pa

P.O. Box: 0843-03561