

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO RECOLECTOR DE RESIDUOS MARINOS PARA EL MUELLE DE LA CIUDAD DE MANTA

### DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE COLLECTOR OF MARINE WASTE FOR THE DOCK OF THE CITY OF MANTA

Jima-Urrutia Steven Alberto <sup>1\*</sup>; Salvatierra-Zambrano Rony Darío <sup>2</sup>; Terán-Lozano Israel <sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de la Facultad de Ingeniería "Carrera de Mecánica Naval" Manta- Ecuador.

\*<sup>1</sup>Correo: e0804738185@live.ulead.edu.ec

#### Resumen

---

El presente trabajo de investigación hace referencia al diseño y construcción de un prototipo recolector de residuos marinos. Siendo pioneros en este ámbito se busca conseguir la disminución de residuos flotantes en el muelle de la ciudad de Manta. Su funcionamiento se basa en un tanque de acero inoxidable, que lleva en su interior un recipiente plástico y una red para la captura de los residuos, la captura se da al generar un vacío dentro del recipiente permitiendo que el agua a su alrededor caiga al interior de este, esto genera una atracción de los residuos cercanos al prototipo. Para generar dicho vacío se emplea una bomba de agua de acero inoxidable, la cual extraerá el agua por el fondo del tanque y realizará la descarga de esta al mar, pero libre de residuos marinos, debido a que éstas han quedado atrapadas en la red de nailon. El prototipo recolector de residuos marinos está destinado para el muelle del Yacht Club con miras a la realización de nuevos proyectos mejorados, y brindar una iniciativa al cuidado del medio ambiente marino en nuestras costas.

**Palabras clave:** contaminación marina, prototipo, recolector, residuos marinos, medio ambiente.

#### Abstract

---

The present investigation work refers to the design and construction of a marine waste collection prototype. Being pioneers in this area seeks to achieve the reduction of floating waste at the quay of the city of Manta. Its operation is based on a stainless steel tank, which carries inside a plastic container and a net for the capture of waste, the capture is given by generating a vacuum inside the container allowing the water around it to fall inside of the same, this generates an attraction of the waste near the prototype. To generate this vacuum a stainless steel water pump is used, which will extract the water from the bottom of the tank and will discharge it to the sea, but free of marine debris, because they have been trapped in the nylon net. The marine waste collection prototype is intended for the Yacht Club dock with a view to the realization of new improved projects, and provides an initiative to care for the marine environment on our coasts

**Keywords:** marine contamination, prototype, collector, marine waste, environment.

## 1. Introducción

En 2013, Boyan Slat fundó la entidad sin ánimo de lucro llamada The Ocean Cleanup, de la que es ahora CEO. El objetivo de The Ocean Cleanup es desarrollar tecnología avanzada que ayude a eliminar los plásticos del océano. Todo comenzó después de unas vacaciones en Grecia; un viaje de buceo lleno de plástico inspiró el sistema de concentración pasiva. Donde Boyan Slat se preguntó ¿Por qué ir tras el plástico, si el plástico puede venir a ti?

En junio de 2014, The Ocean Cleanup publicó un estudio de viabilidad compuesto de 528 páginas acerca del potencial del proyecto. El proyecto se inició a mediados de 2018 con la instalación de uno de los sistemas y progresivamente se irán añadiendo el resto de los sistemas hasta que se alcance la implantación completa en 2020. Su sistema flotante está diseñado para capturar plásticos que van desde piezas pequeñas de solo milímetros de tamaño hasta escombros grandes, que incluyen redes de pesca desechadas masivas (redes fantasmas), que pueden tener una anchura de decenas de metros.

En el año 2015, dos surfistas australianos, Andrew Turton y Peter Ceglinski, idearon una manera de limpiar el mar creando un dispositivo hecho de materiales reciclados. El proyecto conocido como SEABIN está diseñado para succionar cualquier cosa que flote en el mar, como botellas plásticas, latas, papel, aceites, combustibles y detergentes, recolectando más desechos de los que podía levantar alguien con una red. SEABIN una vez sumergido y encendido, el agua es arrastrada hacia su interior siendo capaz de atrapar los desperdicios sólidos por un lado y líquidos por el otro para después dejar fluir al mar el agua libre de impureza.

Inty Grønneberg un ingeniero científico ecuatoriano, se dio a conocer al ser nombrado ganador del concurso 'Inventor del Año 2018 en América Latina' por la revista MIT Technology Review, Para ello creó Ichthion antes llamada Remora Marine, una empresa que desarrolla varios tipos de turbinas capaces de filtrar y recoger plásticos de distintos tamaños presentes en las aguas fluviales para evitar que acaben en los océanos. Las turbinas pueden ser instaladas a bordo de las embarcaciones

que recorren estos ríos para que, mientras realizan su quehacer habitual, vayan limpiando los residuos plásticos en suspensión presentes en la vía fluvial.

En los últimos años, el concepto como contaminación se ha ido haciendo más habitual en nuestro lenguaje cotidiano. La cuestión es que casi siempre que se hable de ello, esta principalmente dirigido a zonas terrestres, ya que su devastación y degradación son más visibles al ojo humano. Pero parcialmente el tema de la contaminación marina pasa por alto. Los residuos, sustancias tóxicas que se vierten cada día en nuestros océanos repercuten gravemente el medio natural y sus recursos. El ser humano no es consciente de la cantidad y variedad de desechos que se arrojan en el mar, que se ha ido convirtiendo, ya desde siglos, en un vertedero de gran profundidad, el cual es ignorado porque no se puede ver a simple vista el impacto ambiental que causa.

Alrededor del 70% de la contaminación marina global es producto de las actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre. Un 90% de los contaminantes es transportado por los ríos al mar. Por otro lado, entre un 70%

y 80% de la población mundial (aproximadamente 3,6 billones de personas); se ubican en las costas o cerca de ellas, especialmente en zonas urbanas, donde una parte importante de los desechos que allí se producen se depositan directamente en el océano. Como consecuencia, ecosistemas críticos, algunos únicos en el mundo, tales como los bosques de manglas, arrecifes coralinos, lagunas costeras y otros lugares de interface entre el mar y la tierra, han alterados más allá de sus capacidades de recuperación. (Naciones Unidas, 2015).

A su vez, la modificación del cauce de los ríos que drenan al mar y la alteración del flujo del agua que escurre a dichos ríos, a causa de la construcción de represas, extracción de áridos o encausamientos, como es en el caso de la ciudad de Manta, también han afectado los ecosistemas marinos y ambientes asociados. Manta es uno de los principales destinos de la costa manabita, sin embargo, desde hace años afronta un serio problema: la contaminación de sus playas, puerto y muelles. Los 12 balnearios que tiene esta ciudad, principalmente los que se encuentran al casco urbano, se ven

afectados por tres factores: la descarga de aguas servidas domésticas, aguas servidas industriales y un turismo irresponsable.

En un estudio científico realizado en el 2005 por Luis Molina Flores titulado "Analista de calidad del agua en el sector urbano del malecón de Manta", detalla que el rango de contaminación en el balneario de El Murciélago y Tarqui, pueden llegar a niveles medio, alto y muy alto. Asimismo. El estudio estima que la principal fuente de contaminación es la actividad antropogénica productos de los desagües domésticos e industrial pesquero de la zona. El plástico, es otro de los contaminantes a nivel mundial, regional y local por su lenta descomposición, es uno de los elementos más encontrados que contaminan las playas y entorno marino, donde las redes y otros instrumentos de pesca generan un profundo daño en los arrecifes cercanos a las costas. (Lente Periodístico, 2018).

La contaminación de los mares es una problemática muy presente en el siglo XXI, debido a que factores como, las personas en las playas y los barcos en el océano no encuentran mejor lugar que

arrojar la basura en el mar, por esta razón los mares se encuentran cada vez más sucios, llegando los plásticos a afectar a la gran diversidad de especies marinas que hoy sabemos sufre las consecuencias por esa inundación de desechos. (Marimar, 2019).

La primera amenaza por partes de los desechos a las especies marinas tenemos el riesgo de enredarse con los plásticos que flotan en el mar, ya sea con las redes de pesca, bolsas, botellas y otros objetos de mediano y gran tamaño que se convierten en trampas mortales para aquellas especies que no logran escapar. Como segunda forma de amenaza está en su alimentación debido a que las especies marinas ingieren estos plásticos, muchas veces porque los confunden con pequeños peces, como en el caso de las tapas de botellas, o porque pedazos diminutos se adhieren a sus alimentos habituales, y al ser ingeridos estos plásticos producen estragos de varios niveles dentro su sistema digestivo. Los animales mueren por presencia de estos en sus estómagos, debido a que le generan sensación de saciedad por lo tanto dejan de buscar alimento. (Sierra Praeli, 2018).

La finalidad del proyecto es llevar a cabo el diseño y construcción de un prototipo recolector de residuos marinos como alternativa barata y de bajo mantenimiento para disminuir la basura marina que se acumula de forma alarmante en nuestros océanos, principalmente en la costa de la ciudad de Manta.

## 2. Materiales y métodos

El diseño del prototipo recolector de residuos marinos se basa en un tanque cónico de 80 mm de altura, con un diámetro superior de 500 mm, y un diámetro inferior de 360 mm. Tiene una capacidad de 117,20 litros, dicho tanque, posee una reducción de 2 in a 1 ¼ in en el fondo. Para la succión de agua que se encuentra en el tanque se emplea un sistema de tubería y una bomba de acero inoxidable.

En la parte superior del tanque posee un borde realizado de fibra de vidrio de 60 mm de ancho que baja 143 mm hacia el interior del tanque, el cual cumple la función de guía para un recipiente que mediante una red de nailon recolectará los residuos marinos flotantes. Además, el tanque cuenta con un soporte semidesmontable conformado por tres

piezas que cumplen la función de anclaje al muelle, dicho tanque cuenta además con un ánodo de sacrificio para brindarle una protección adicional a la corrosión.

Para el diseño del prototipo recolector de residuos marinos se utilizará una electrobomba centrífuga Pedrollo AL-RED-6 de acero inoxidable ASI-316L, la cual posee las siguientes características:

- Caudal máximo: 180 l/min (10,8 m<sup>3</sup>)
- Máxima altura manométrica: 60 m
- Voltaje de trabajo: 110 V
- Potencia: 1 HP (0,75 kW)
- Frecuencia: 60 Hz
- Boca roscada de succión: 1 ¼ in
- Boca roscada de descarga: 1 in

### 2.1 Sistema de control de la bomba de agua

La bomba de agua cuenta con un breaker o disyuntor eléctrico como protección el cual corta el circuito eléctrico ante una sobrecarga o falla, y además cumple la función de interruptor para encender y apagar el equipo.

Para que el prototipo en su funcionamiento trabaje independientemente sin la necesidad de ningún personal adicional, esta cuenta

con un Switch de control de nivel de agua, el cual permitirá la activación y desactivación de la bomba.

## 2.2 Sistema de tubería y válvulas

El sistema cuenta con los siguientes componentes:

- 3 m de tubería PVC de 1 ¼ in
- 3 m de tubería PVC de 1 in
- 1 válvula anti retorno de acero inoxidable de 1 ¼ in
- 4 codos de 90º con rosca de 1 ¼ in
- 5 codos de 90º con rosca de 1 in
- 1 unión de 1in
- 1 unión de 1 ¼ in
- 1 tubo tipo "T" de 1 ¼ in
- 1 Neplo de 1 in
- 2 Neplo de 1 ¼ in
- 1 acople rápido de 1 ¼ in
- 1 acople rápido de 1 in

## 2.3 Construcción de prototipo recolector de residuos marinos

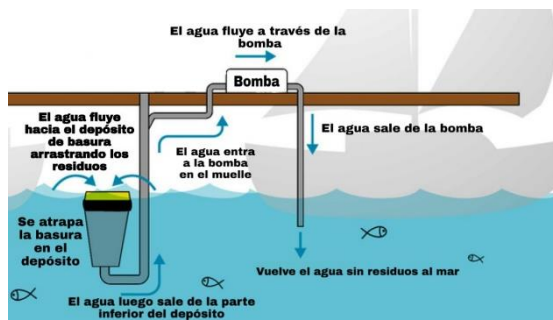
Una vez adquirida la plancha de acero inoxidable AISI 316 de 3mm de espesor se procede a la construcción de tanque cónico, para esto se hace el corte y rolado con las respectivas medidas previamente diseñadas, de la misma manera se procede a elaborar las partes

del soporte semidesmontable que está conformado por 3 piezas:

- Pieza 2 (Tubo de acero inoxidable de 2 in cedula 40)
- Pieza 3 (Soporte semidesmontable tipo L invertida)
- Pieza 4 (Aletas soldadas al tanque cónico de acero inoxidable)

El funcionamiento del prototipo se basa en un tanque cónico de acero inoxidable que lleva en su interior un recipiente plástico una malla de nailon para capturar los residuos. La forma de captura es la de generar un vacío dentro del recipiente, para que el agua alrededor del prototipo caiga a su interior tipo cascada, esto y con la ayuda del viento y el movimiento del mar, generan una atracción a los residuos cercanos al recolector de residuos. Para generar dicho vacío se emplea una bomba de agua de acero inoxidable la cual extraerá el agua por el fondo del tanque, y realizará la descarga de esta al mar, pero ya se encontrará libre de residuos marinos, debido a que estas han quedado atrapadas en la red de nailon, tal como se muestra en la Ilustración 1.

**Ilustración N° 1.** Esquema de funcionamiento del prototipo recolector de residuos.



**Fuente:** <https://www.mer-ocean.com/environnement-la-poubelle-des-mers-bientot-dans-les-ports/>

### 3. Resultados y Discusión

De acuerdo con las pruebas de funcionamiento del prototipo recolector de residuos marinos se determinó las siguientes condiciones para su correcto funcionamiento:

Se estableció un horario de funcionamiento el cual se encuentra desde 2:00 pm a 5:00 pm, esto debido a que en horarios de la mañana existe la generación de olas en el muelle por las lanchas que llevan a los trabajadores a las embarcaciones pesqueras, y esto afecta directamente al funcionamiento del prototipo. Este efecto también se da en horarios de 5:00pm a 6:00pm debido a que los trabajadores culminaban su horario laboral.

El prototipo recolector de residuos marinos es capaz de trabajar por tres

horas sin interrupciones, tiempo suficiente para recolectar todo residuo que se encuentre flotando en el muelle. En caso de que se generen más residuos después de este periodo de trabajo, no sería problema para el prototipo entrar nuevamente en funcionamiento, siempre y cuando haya una parada de al menos treinta minutos.

La cantidad de residuos recolectados por el prototipo va desde 1 lb hasta 2,3 lb en un tiempo de 1,5 h, esto en un día donde se ha generado mucha basura. Debido a que la cantidad de basura recolectada por el prototipo depende de la cantidad de basura que las corrientes atraen al muelle, y el tiempo de recolección depende del oleaje que se encuentre presente en el momento de estar funcionando el prototipo.

Con las pruebas realizadas se comprobó la variedad de residuos que el prototipo es capaz de atrapar, estos van desde sólidos como macro plásticos hasta micro plásticos incluyendo residuos orgánicos y líquidos como aceites industriales, combustibles y detergentes.

Para la absorción de residuos líquidos no habría problema para poner en funcionamiento el prototipo, ya que

este puede atrapar dichos residuos cuando se lo requiera sin importar el oleaje presente y en un promedio de 13 horas de funcionamiento es recomendado el cambio de la trampa de desechos líquidos.

## Conclusiones

Se definió los conceptos básicos, funcionamiento e impacto ambiental tanto para la vida marina como para las personas, que genera la implementación de un dispositivo recolector de residuos marinos.

Se logró establecer el diseño y sistema de recolección de residuos del prototipo, el cual será instalado en el muelle de la ciudad de Manta, todo esto previo a la construcción de este.

Tomando en cuenta que el equipo se encontrará en contacto directo al agua de mar, para la construcción de este se consideró la utilización de materiales y elementos que no sean afectados por la corrosión, además dichos materiales y elementos necesarios para la construcción del equipo se los obtiene fácilmente en el mercado local.

Los datos recolectados durante el periodo de funcionamiento del

prototipo fueron satisfactorios, debido a que el equipo fue capaz recolectar varios tipos de residuos que se encontraban en el muelle de la ciudad de Manta, entre estos residuos podemos encontrar aceites, detergentes, residuos orgánicos, botellas y fundas plásticas, micro plásticos, entre otros.

## Bibliografía

All you need is Biology. Efecto de los derrames de petróleo en el medio marino. 23 de abril de 2015.

<https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/04/23/efecto-petroleo-mar/>

All you need is Biology. «El impacto de la basura marina en el oceano.» 2016.

<https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2017/06/11/impacto-basura-marina/>.

Botello V., Alfonso. «La contaminación marina y la urgencia de su legislación.» Posgrado-Universidad Nacional Autónoma de Mexico. 2016. [http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant\\_omnia/23/07.pdf](http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant_omnia/23/07.pdf).

Chamorro Jache, Raul. «Gestión de plásticos en el medio marino.» Febrero de 2014. <https://www.cms.int/sites/defa>



- ult/files/document/cms\_cop12\_doc.24.4.1\_gesti%C3%B3n-desechos-marinos.docx (último acceso: 18 de Junio de 2019).
- ClearlySo. Ichthion obtiene £ 1 millón para remover plásticos de ríos y océanos. 9 de abril de 2019. <https://www.clearlyso.com/ichthion-secures-1-million-to-remove-plastics-from-rivers-and-oceans/>
- Ecología Verde. Contaminación marina: causas y consecuencias. 2019. <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-marina-causas-y-consecuencias-1518.html>
- Ecología Verde. El impacto medioambiental de las bolsas de plástico es enorme. 2018. <https://www.ecologiaverde.com/el-impacto-medioambiental-de-las-bolsas-de-plastico-es-enorme-4.html>
- Ekos. ADN Sostenible. 2018. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/inty-gronneberg>
- Euskal Herriko Unibertsitatea. Papel y cartón. 2016. [https://www.ehu.eus/es/web/araba/campus-iraunkorrapapera-eta-kartoia/-/asset\\_publisher/P36s/content/info\\_cs\\_impactomediambientalpapelycarton](https://www.ehu.eus/es/web/araba/campus-iraunkorrapapera-eta-kartoia/-/asset_publisher/P36s/content/info_cs_impactomediambientalpapelycarton)
- Global Environment Facility. «Desechos Marinos.» 2015. <https://www.thegef.org/news/desechos-marinos>
- Global Mass. Desechos micro-plásticos: la nueva amenaza para los océanos. 2017. <https://latinamericanpost.com/es/15487-desechos-micro-plasticos-la-nueva-amenaza-para-los-oceanos>
- Ichthion. Acerca de Ichthion. 2019. <http://ichthion.com/about/>
- Lente Periodístico. Factores contaminantes de las playas de Manta. 2018. <http://www.lenteperiodistico.com/2018/07/26/factores-contaminantes-las-playas-manta/>
- Marimar. «Contaminación de los mares: Peligros y cómo evitarla.» Elblogverde.com. 2019. <https://elblogverde.com/contaminacion-de-los-mares/>
- Materials. Poli (tereftalato de etileno). 2017. <http://www.ub.edu/cmematerials/es/content/poli-tereftalato-de-etileno>
- Naciones Unidas. CEPAL. 2015. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6411-la-contaminacion-rios-sus-efectos-areas-costeras-mar>
- Naturaleza Paradais Sphynx. 7 formas de contaminación de los mares que deben cesar ¡ya! 2017. <https://naturaleza.paradais->

- sphynx.com/informacion/contaminacion-de-los-mares.htm
- Odum, Eugene P. . Ecología. México: Nueva editorial Interamericana S.A de C.V, 1963.
- OMI. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL). 2019. [http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
- Pérez Porto, Julián, y Ana Gardey. Definición de poliéster. 2015. <https://definicion.de/poliester/>
- Pérez Porto, Julián, y María Merino. Definición de polietileno. 2015. <https://definicion.de/polietileno/>
- QuimiNet. Todo sobre el Poliestireno. 2005. <https://www.quiminet.com/articulos/todo-sobre-el-poliestireno-3337.htm>
- Sierra Praeli, Yvette. «Mongabay Latam.» Océanos de plástico: la biodiversidad marina se ahoga por basura en las playas. 2018. <https://es.mongabay.com/2018/01/oceanos-plastico-en-las-playas/>
- Tecnología de los Plásticos. Polipropileno. 2011. <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polipropileno.html>
- VISOR FALL ARREST NET. Características de la Poliamida. 2016. <https://www.redesdeseguridad.com/caracteristicas-la-poliamida/>