

# El problema de los Microplásticos en Canarias

Trabajo de fin de grado



Nauzet Díaz Adrián

Tutora: [Cintia Hernández Sánchez](#)  
GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

## Agradecimientos

Después de demasiados años perdiendo el tiempo o ganándolo a mi manera, creo que cierro otro ciclo, no tan difícil como otros que me deparó la vida en el pasado, pero otro paso, alguien me dijo una vez “no desperdices tú tiempo con boberías estudia que ese es tu futuro, estamos poco por aquí, aprovecha tu tiempo”, sigo pensando desde ese momento que de la vida no se desperdicia nada si sabes disfrutarla y que el tiempo es verdad que se acaba lo que importa es sentirte satisfecho con lo vivido, somos los que he hemos vivido, da igual el camino, la clave es saber llegar al final. Tengo a tanta gente a quien agradecer todo esto que voy ser egoísta y agradecerme a mí mismo el primero, el haber perdido todo ese tiempo para estar hoy aquí y por fin cerrar este dichoso ciclo que tantos años me ha llevado, no sé lo que me espera en el futuro, nadie lo sabe, pero sí sé lo que he hecho en el pasado y gracias a eso este es el final, pero también el comienzo de algo más. Bueno, no me explayo más y agradecer sobre todas las cosas a “ Mi Gordo” que desde donde quiera que esté, sé que me va a decir, ¡Ya era hora Negro!, a mis niñas que siempre las voy a cuidar porque no rompo mis promesas, aunque esté lejos, saben que estoy cerca y como no al “bicho peludo” que me encontré por el camino que me aguanta y tanto me insiste en que “no dejes para mañana lo que puedas hacer hoy” aunque sabe que mi filosofía de vida es más “deja para mañana o pasado lo que pudiste haber hecho ayer o ante ayer” y hay más gente que me dejó por el camino, pero como dije seré egoísta, es mi tiempo el que he malgastado y disfrutado a mi manera, no es cuestión de que te falte tiempo es cuestión de disfrutar el aquí y ahora y no desperdicien su tiempo “dejen para mañana lo que pudieron hacer ayer”.

También me gustaría agradecer el gran esfuerzo que ha hecho la tutora de este TFG, Cintia Hernández que me ha motivado mucho para por fin acabar. Gracias en general a todos.



## Índice

Resumen

Palabras clave

Abstract

Keywords

1. Introducción
2. Objetivos
3. Revisión y antecedentes
  - 3.1. El plástico
    - 3.1.1. Historia del Plástico
    - 3.1.2. Grupos de plásticos
    - 3.1.3. Tipos de plásticos
  - 3.2. Los microplásticos
    - 3.2.1. ¿Qué son los Microplásticos?
    - 3.2.2. Tipos de microplásticos
    - 3.2.3. Degradación de los microplásticos en el medio marino
    - 3.2.4. El ciclo de degradación de los microplásticos
  - 3.3. Aplicaciones móviles o nuevas tecnologías relacionadas con la problemática de los plásticos en el medio marino
  - 3.4. Noticias en prensa sobre los Microplásticos
  - 3.5. Normativa
    - 3.5.1. El convenio MARPOL anexo V
    - 3.5.2. Países que han prohibido los plásticos de un solo uso
    - 3.5.3. Directiva Marco sobre la Estrategia Marina
    - 3.5.4. Estrategia canaria de plásticos
      - 3.5.4.1. Producción de plásticos en Canarias
      - 3.5.4.2. Gestión de los residuos
  - 3.6. La problemática de los microplásticos en Canarias
    - 3.6.1. Afección general de las corrientes y otros factores
      - 3.6.1.1. La corriente del Golfo
      - 3.6.1.2. Corriente descendente: La corriente de Canarias
4. Material y metodología

5. Conclusión y discusión

6. Bibliografía

## Resumen

Los microplásticos son un problema de actualidad, pero su aparición en el medio ambiente viene de tiempo atrás. La degradación del plástico en el medio conlleva varias reacciones que sobrellevan un tiempo, pero es ahora cuando nos estamos dando cuenta del daño que ocasionan, a pequeño y gran nivel. El presente trabajo se centra en una revisión del estado actual de la problemática de los plásticos y los microplásticos a nivel global para finalmente centrarse en la problemática puntual que afecta a las Islas Canarias.

## Palabras Claves

- ✓ Microplásticos
- ✓ Tipos de microplásticos
- ✓ MARPOL V
- ✓ Directiva Marco
- ✓ Ciclo de los Microplásticos
- ✓ Playa Grande, El Porís
- ✓ Corrientes Marinas
- ✓ Vientos Alisios

## Abstract

Nowadays, micro-plastics are a real problem. In fact, its existence in the environment comes from some time ago.

Plastic's demotion in nature involves several reactions that take a time to show up and leave consequences inescapably.

Nevertheless, at present is when we truly are aware of the damage it can cause, on a small and large scale.

The main aim of the current work is focused on doing an investigation of the plastic and micro-plastics issue in an intensive way

## Keywords

- ✓ Microplastic
- ✓ Microplastic Types
- ✓ MARPOL V
- ✓ Marco Directive
- ✓ Microplastic cycle
- ✓ Playa Grande, El Porís
- ✓ Ocean Currents
- ✓ Trade winds

## 1. Introducción

Elegida por la fundación BBVA como la palabra más importante del mundo en el año 2018, hablamos de los Microplásticos “pequeños pero matones”. Los microplásticos se consideran (por la mayoría de los autores) como aquellas partículas de entre 1 y 5 mm. Su tamaño corresponde, por tanto, a algo más del tamaño de un grano de arena para que se hagan una idea. Existen microplásticos de diferentes tipos y composiciones como veremos en el presente trabajo. Estas partículas pueden aparecer en el medio ambiente en muchas formas, aunque la mayoría proceden de la degradación de otros de mayor tamaño. Lo que arrojan los estudios hasta la actualidad, es que los microplásticos existentes a la deriva del medio marino, pueden producir daños para nuestra salud, debido especialmente a los contaminantes adheridos a estas partículas. En la actualidad, se han encontrado indicios de microplásticos en algunas de nuestras comidas, y se sabe que la fauna como peces y aves marinos los consumen, confundiéndolos con alimentos. Todo esto facilita que los microplásticos, acaben al final en nuestros platos. Por lo tanto, estamos en un ciclo, somos el pez que se muerde la cola, y es la población la que necesita estimular a los gobiernos, para reducir el alto actual consumo de plástico y fomentar el correcto reciclaje. El problema no es que perjudique a nuestra especie, sino que perjudica al medio marino y por ende a nuestro planeta. Somos pasajeros de este buque, o lo cuidamos o no hundimos con él.

## 2. Objetivos

- ✓ Estudiar la historia de los plásticos.
- ✓ Estudiar los tipos de microplásticos, así como su ciclo y su posible incidencia en nuestra salud.
- ✓ Evaluar la normativa que rige el uso actual de plásticos
- ✓ Investigar las posibles causas de llegadas masiva de microplásticos a nuestras islas.

### 3. Revisión y antecedentes

#### 3.1 El plástico

##### 3.1.1 Historia del plástico

La RAE define la palabra “plástico” de la siguiente manera:

“(Del lat. *plastĭcus*, y este del gr. πλαστικός *plastikós*; la forma f., del lat. tardío *plastĭca*, y este del gr. πλαστική *plastikḗ*.)

- Dicho de un material: Que, mediante una compresión, puede cambiar de forma y conservar esta de modo permanente, a diferencia de los cuerpos elásticos.
- Dicho de ciertos materiales sintéticos: Que pueden moldearse fácilmente y están compuestos principalmente por polímeros, como la celulosa.”<sup>1</sup>

Pero nunca una palabra, aún siendo la primera vez que la oímos, puede tener una repercusión tan negativa para nuestro planeta como es el caso de esta. El plástico, como bien dice la RAE, es un material moldeable con millones de usos. Desde los móviles, que se utilizan a diario, hasta otros elementos tan simples como un bolígrafo, pero tan dañinos que no se puede imaginar lo que produce en el ser humano a todos los niveles.

Para poder ser conscientes de las consecuencias de este material, comenzaremos desde el principio, y nos situaremos en el comienzo y su aparición.

Desde hace unos 100 años, el plástico forma parte de nuestras vidas. Primero, se utilizaron materiales naturales, como la goma de mascar o la laca; el siguiente paso fue la evolución química para modificar materiales naturales como el caucho, la nitrocelulosa, el colágeno, o la galalita. Y, a día de hoy, tenemos una infinidad de modificaciones y diversidad de plásticos<sup>2</sup>.

Uno de los primeros ejemplos fue Alexander Parkers en 1885, creó el primer plástico hecho por el hombre mediante la disolución de nitrato de celulosa en alcohol y alcanfor con éter. La sustancia resultante era transparente y de fácil moldeado en caliente, pero conservaba su dureza en frío y la llamó parkesina.<sup>3</sup>

Otro ejemplo, es el PVC (policloruro de vinilo). No se sabe exactamente cuando fue polimerizado, ya que se cree que se descubrió hasta 3 veces. Primero, fue descubierto por Henri Victor Regnault, que era alumno de Justus Von Liebig, descubridor del monómetro de cloruro de polivinilo, quien no le vio utilidad y dejó a su alumno experimentar con él. Otros lo descubrieron también, al margen de los

estudios de los anteriores, como Eugene Baumann, pero sin verle utilidad. En 1933, Waldo Lonsbury Semon, buscando usos para el caucho, encontró las propiedades adhesivas y mecánicas y, así, después de moldearlo y buscarles infinidad de usos, lo patentó.<sup>4</sup>

Y, el último ejemplo y, quizás, el más importante, fue el de Leo Baekeland, creador de la baquelita. Se trata del primer plástico industrial de la historia y el primero en fabricarse de fabricación industrial.<sup>5</sup>

### 3.1.2. Grupos de Plásticos

Aparecen dos grupos en este apartado. Por un lado, los termoestables, que son plásticos no reciclables a los que se les aplica calor y, bajo presión, se le puede dar forma. Dentro de esta categoría aparecen la baquelita y el poliéster. Por otro lado, los termoplásticos, a los que se les puede dar forma con calor y golpeándolos, y vuelven a recuperar sus condiciones iniciales, siendo estos reciclables, como son PE (polietileno), PPR (polipropileno), PVC (cloruro de polivinilo). También están los elastómeros, sustancias naturales o sintéticas que, al aplicarles una fuerza, recuperan su forma inicial.<sup>6</sup>



Figura 1. Estructura molecular de los termoplásticos

Fuente: Zuera PVC<sup>6</sup>

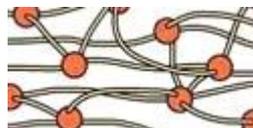


Figura 2. estructura molecular de los termoestables

Fuente: Zuera PVC<sup>6</sup>

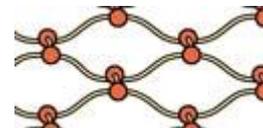


Figura 3. estructura molecular de los elastómeros

Fuente: Zuera PVC<sup>6</sup>

### 3.1.3. Tipos de Plásticos

En la siguiente tabla podemos observar la clasificación de los plásticos que actualmente usamos, elaborada según la ASTM (*American Society for Testing Materials*), y las principales características de cada uno.

	<p>PETE<sup>7</sup>. Polietileno Tereftalato</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al impacto.</li> <li>• Ligeros.</li> <li>• Transparentes.</li> </ul>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclables.</li> <li>• Impermeables.</li> </ul>
	<p>PE-HD<sup>8</sup>. Polietileno de alta densidad</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se corroe.</li> <li>• Resistencia mecánica y dúctil.</li> <li>• Flexible y elástico.</li> <li>• Reciclable.</li> </ul>
	<p>PVC<sup>9</sup>. Policloruro de vinilo</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislante natural (no es conductor térmico ni eléctrico).</li> <li>• Ligero y químicamente inocuo e inerte.</li> <li>• Alta resistencia al choque</li> <li>• Resistencia al fuego y autoestinguible.</li> <li>• Reciclable.</li> </ul>
	<p>PE-LD<sup>10</sup>. Polietileno de baja densidad</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta resistencia al impacto.</li> <li>• Resistencia térmica y química</li> <li>• Flexibilidad (Más que el HDPE).</li> <li>• Color transparente, oscurece a medida que aumenta el grosor.</li> </ul>
	<p>PP<sup>11</sup>. Polipropileno</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta resistencia química a los disolventes.</li> <li>• Son fáciles de moldear.</li> <li>• Resistencia a la fractura por fatiga.</li> <li>• Degradación fácil por sensibilidad a la luz y agentes antioxidantes.</li> </ul>
	<p>PS<sup>12</sup>. Poliestireno</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elasticidad.</li> <li>• Resistencia química, mecánica, térmica y eléctrica.</li> <li>• Baja densidad.</li> </ul>

	<p>OTHER<sup>13</sup>. Otros plásticos</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difícil reciclado.</li> <li>• Mezcla de otros plásticos.</li> </ul>
---	---

TABLA 1. Clasificación de los plásticos según ASTM (American Society for Testing Materials)

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Los Microplásticos

Una vez analizada la historia, los tipos y grupos de plásticos existentes en la actualidad, nos vamos a centrar en los microplásticos. Estos productos son cada vez más comunes en el medio marino.

#### 3.2.1. ¿Qué son los Microplásticos?

La definición de microplásticos, a ciencia cierta, es algo confusa, porque cada autor lo expresa de una manera distinta, aunque la definición más aceptada es la de “pequeñas partículas de plástico comprendidas entre 1 milímetro y 5 milímetros”. Estos proceden de la degradación de distintas fuentes, como puede ser ropa, artes de pesca, desechos de plásticos de uso cotidiano, restos plásticos procedentes de la agricultura, cosméticos, etc. Se suelen clasificar en dos grupos. Primarios y secundarios.<sup>14</sup>

#### 3.2.2. Tipos de microplásticos

3.1 Primarios (MPPs): son los que se fabrican directamente en las medias antes dichas, es decir, en tamaño comprendidos entre 1 y 5 milímetro. Estas partículas acaban en el medio sin ser tratadas y sin que cambie su tamaño original. Su uso más frecuente son los fármacos, abrasivos industriales y plásticos preproducción. Algunos ejemplos como observamos en la TABLA 2.

	Productos de cuidado personal (exfoliantes).
--	--

Microplásticos Primarios (PE ,PP, Nylon)	Productos médicos (hilo dental). Abrasivos industriales. Fluidos de perforación. Materias primas de producción de plástico.
---	--

*TABLA 2. Materiales con microplásticos primarios.*

3.2 Secundarios: son los producidos por el desgaste de plásticos de mayor tamaño, ocasionando así su fragmentación y el dicho microplástico. En este grupo se encuentran los que contaminan en mayores cantidades como son los PET (polietileno), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno) y los PV (Polivinilos). Algunos ejemplos los podemos ver en la TABLA 3.<sup>14</sup>

Microplásticos Secundarios	Vertido de desechos plásticos. Abrasión en vertederos y procesos de reciclado. Restos de plástico de actividades pesqueras. Basura generada en actividades recreativas en barcos. Materiales plásticos presentes en desechos orgánicos. Pinturas que contienen polímeros sintéticos. Aditivos de compostaje que usan polímeros. Fibras procedentes de productos de higiene. Fibras procedentes sintéticos.
----------------------------	--

*TABLA 3. Materiales con microplásticos secundarios.*

### 3.2.3. Degradación en el medio marino

A continuación, vamos a centrarnos en la degradación de los plásticos en el medio marino. Podemos observar dos formas de degradación: la abiótica y la biótica.

Degradación abiótica: según la Real Academia de la Ingeniería, esta degradación es una “descomposición mediante procesos físicos y/o químicos, por ejemplo, fotólisis, hidrólisis, oxidación y reducción.”<sup>15</sup>

Dentro de ella podemos distinguir varias como:

- Degradación termo-oxidativa: esta degradación es una descomposición química de materiales cuando se le aplica calor debido a las altas temperaturas. Un ejemplo de esto son los plásticos de los invernaderos que al estar sometidos a altas temperaturas se degradan en partículas más pequeñas.
- Degradación foto-oxidativa: esta consiste en la exposición prolongada de los plásticos a la radiación UV, la cual degrada los plásticos a partículas más pequeñas debido a la radiación electromagnética emitida por el sol.
- Oxidación atmosférica: consiste en mecanismos de oxidación de los plásticos en los que interviene la química atmosférica.
- Degradación mecánica: consiste en la degradación de los plásticos mediante procesos mecánicos en la naturaleza. En el caso de los mares y océanos, la degradación mecánica más común es el golpeteo continuado de las olas contra las piedras que termina degradando los plásticos en partículas cada vez de menor tamaño.

Aunque se han separado estos procesos, la realidad es que, en la naturaleza, no actúan independientemente, sino que algunos procesos se pueden dar al mismo tiempo, acelerando el proceso de degradación del plástico a microplástico.

Degradación biótica: en el medio marino, los plásticos pueden verse envueltos en colonias, no solo bacterianas sino también fúngicas, que crean recubrimientos también denominados biopelículas o biofilm. Estas colonias, segregan ciertos ácidos de forma natural que contribuyen a su degradación, acelerando este proceso.<sup>14</sup>

### 3.2.4. El ciclo de degradación de los microplásticos

En la siguiente imagen (figura 4) se observa uno de los posibles ciclos que lleva los microplástico hasta llegar a “nuestras bocas”. Tal y como se muestra en la figura 4, el ciclo empieza por la descomposición de partículas procedentes de plásticos de mayor tamaño, o, directamente, por los microplásticos procedentes de la fabricación para uso de cosméticos, detergentes o ropa. A continuación, pasan a las instalaciones de aguas depuradas, las cuales algunas no son capaces de separarlas acabando estos en ríos y mares, siendo consumidas por los peces y luego por nosotros.



Figura 4. Ciclo de los microplásticos Fuente : Ministerio de Medio Ambiente<sup>16</sup>

### 3.3 Aplicaciones móviles o nuevas tecnologías relacionadas con la problemática de los plásticos en el medio marino.

Como ya sabemos, este “pequeño gran problema” de los Microplásticos nos está dando muchos “quebraderos de cabeza” debido a los altos niveles de contaminación que se aprecian en el medio marino. Aquí podemos hacer especial uso de muchas herramientas tecnológicas y aplicaciones para sistemas como el Android o iOS que nos aportan información o realizan campañas de concienciación

en relación a los plásticos o microplásticos. A continuación, nombraremos y evaluaremos a grandes rasgos algunas de las aplicaciones más conocidas.

- **“Beat the Microbead”**. Esta nos permite escanear el producto que tenemos delante y del que queremos averiguar si contiene o no el “dichoso” y tan problemático microplástico. También posee una opción de búsqueda si sabemos de qué producto se trata, dándonos una descripción de este y si contiene o no a nuestro “pequeño enemigo”. Hay que decir que esta app. se centra más en los cosméticos. Se puede observar en las siguientes figuras (figura 5, 6 y 7).



Figura 5



Figura 6



Figura 7. Capturas de pantalla de la aplicación para móviles Beat the Microbead

Fuente: Capturas propias

- **“My Little plastic footprint”**. Es una app algo más compleja que la anterior. En la página web se incluye la siguiente descripción:  

“Una vez que configuramos la aplicación para conocer nuestros hábitos familiares, dispondremos de la información necesaria para medir y entender la cantidad de plástico en el hogar. También realiza una media por persona al año y cómo diseñar una nueva vida más sostenible diciendo adiós a los plásticos”.

Se centra especialmente en la problemática de los plásticos y microplásticos en los océanos.<sup>17</sup>
- **MARNOBA**. Esta aplicación fue creada con el apoyo de la fundación *Biodiversidad* del Ministerio Agricultura, Alimentación y Medioambiente y *KAI Marine Services*. Es utilizada para “contribuir a la cuantificación del problema de las basuras marinas” y con ello crear una base de datos de referencia. También lleva asociada la “plataforma MARNOBA, que se encarga del desarrollo de una metodología integrada para la caracterización de las basuras marinas en las playas y el litoral”<sup>18</sup>
- **Plastic Adrift**. Se trata de una aplicación que nos permite ver el movimiento y el recorrido en espacio y tiempo de una partícula de plástico que caiga al mar según la distribución de las principales corrientes marinas.<sup>30</sup>

#### 3.4 Noticias en prensa sobre los Microplásticos

A continuación, se muestra una síntesis de las noticias más actualizadas en relación a la problemática de los microplásticos en nuestro entorno.

## La isla de plástico del Océano Pacífico equivale a Francia, España y Alemania juntas y crece exponencialmente

Un total de 1,8 billones de piezas de plástico que pesan 80.000 toneladas métricas se encuentran actualmente a flote en un área conocida como el Gran Parche de Basura del **Pacífico** (Great Pacific Garbage Patch o GPGP), y está empeorando rápidamente.

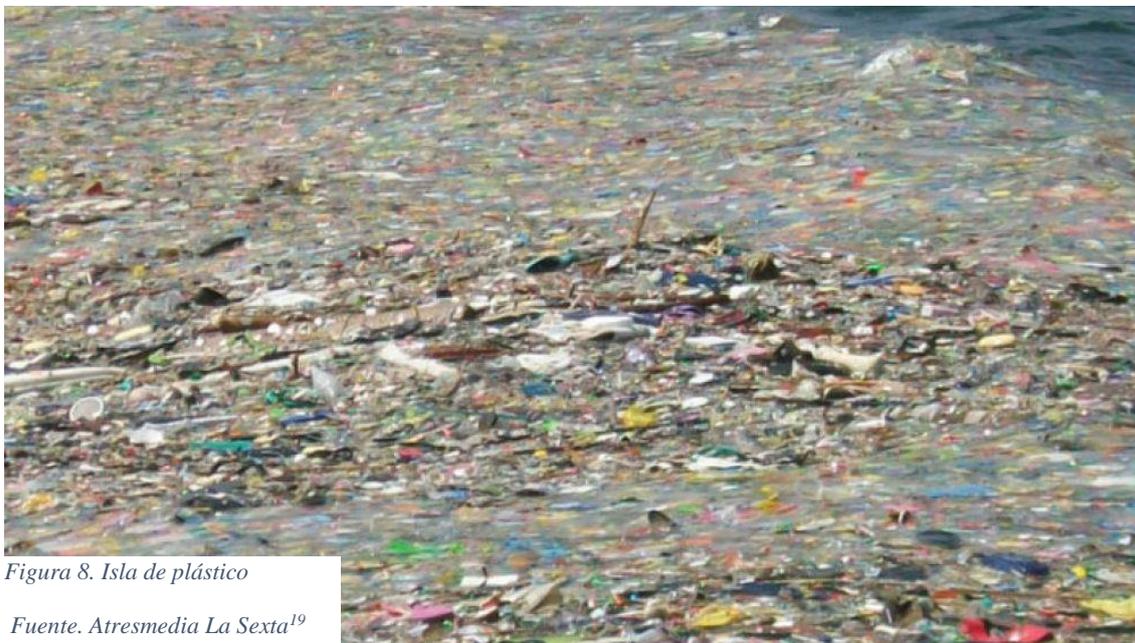


Figura 8. Isla de plástico

Fuente. Atresmedia La Sexta<sup>19</sup>

En la plataforma de Atresmedia, más concretamente en la sexta, apareció esta noticia en la que se dice que “La isla del Pacífico” cada vez es mayor, llegando a tener el tamaño de Francia, España y Alemania juntas (figura 8)

*El País* hacía referencia a esta noticia, donde se estima que, para el año 2050, el plástico será superior a la cantidad de peces en el mar como se puede apreciar en la figura



EL PAÍS COLECCION “EL ESTADO DEL PLANETA” SUSCRIBETE

### 2050: más plásticos que peces en los océanos

Los desechos de plástico matan un millón de pájaros y unos 100.000 mamíferos marinos al año y se estima que el 80% de esta contaminación proviene de actividades terrestres

Figura 9. 2050, más plástico que peces en el océano.

Fuente. Periódico El País.<sup>20</sup>

Figura 10. Hallan microplásticos en el 90% de la sal de mesa..

via ingerido. 5 GYRES INSTITUTE

9.

Fuente. National Geographic.<sup>21</sup>

MEDIO AMBIENTE

### Hallan microplásticos en el 90 por ciento de la sal de mesa

Un nuevo estudio ha investigado la sal marina, la sal de roca y la sal de lago de todo el mundo. Estas son sus conclusiones. | Jueves, 18 de octubre de 2018

Por Laura Parker



En la isla Madura, Indonesia, se produce sal evaporando agua de mar, una técnica antigua. Un nuevo estudio

National Geographic hace eco de que cada vez se encuentran más microplásticos en nuestras comidas, apareciendo en la sal marina en un 90%. (figura 10)

PLÁSTICO

### Los microplásticos ya han llegado al intestino humano

Un estudio piloto demuestra que las heces de personas de varios países contenían partículas de una decena de plásticos



MIGUEL ÁNGEL CRIADO

23 OCT 2018 - 19:18 CEST



Figura 11. Los microplásticos ya han llegado al intestino humano..

Fuente. Periódico El País.<sup>22</sup>

Según *El País*, se han realizado estudios que demuestran que los Microplásticos ya están en el intestino humano. (figura 11).

Publicidad

CANARIAS

# Los microplásticos llegan a la costa cargados con hasta 81 contaminantes

- En concentraciones, en alguna ocasión, miles de veces superiores a las de su entorno, y que pueden transferir a la cadena alimentaria



Figura 12. Los microplásticos llegan a la costa cargados con hasta 81 contaminantes.

Fuente. Periódico ABC vivir.<sup>23</sup>

ABC vivir propone que los microplásticos que llegan a nuestras playas se unen a

ciertos productos arrastrándolos con ellos y llevando consigo hasta 81 contaminantes distintos (figura 12)

SOCIEDAD

## La contaminación por microplásticos en una playa de Tenerife se hace viral gracias a este vídeo

👁 Las imágenes fueron grabadas por miembros del movimiento por la limpieza marina Océano Limpio Tenerife

EFE - Santa Cruz de Tenerife

03/04/2019 - 16:43h



Figura 13. La contaminación por microplásticos en una playa de Tenerife se hace viral.

Microplásticos encontrados en la costa de El Porís, en Tenerife EFE / OCEANO LIMPIO TENERIFE

El diario.es muestra, en su plataforma digital, un video de un claro ejemplo de la acumulación de microplásticos en *Playa Grande* en el Porís de Abona, Tenerife (figura 13).



The image shows a screenshot of a news article from National Geographic España. The main headline is "Ingerimos 50.000 partículas de plástico al año". Below the headline, there is a sub-headline: "Un nuevo estudio ha contado cuántas micropartículas plásticas hay en los alimentos de consumo común, y la cantidad es escandalosamente alta". The article is dated "06 de junio de 2019, 15:19" and is categorized under "ACTUALIDAD" and "CONTAMINACIÓN". A large photograph of a meal with various dishes, including bread, vegetables, and seafood, is featured below the text.

Figura 14. Ingerimos 50000 partículas de plástico al año.  
Fuente. National Geographic España<sup>25</sup>

Según National Geographic ingerimos demasiadas partículas de plásticos en nuestras comidas (figura 14)



The image shows a screenshot of a news article from National Geographic. The main headline is "Estos corales consumen plástico en lugar de alimentos naturales". Below the headline, there is a sub-headline: "Un nuevo estudio determina que las diminutas partículas de plástico podrían ser un vehículo para los microbios que enferman o matan a los corales." The article is dated "miércoles, 26 de junio de 2019". A large photograph of coral is featured below the text.

Figura 15. Estos Corales consumen plásticos en lugar de alimentos naturales.  
Fuente. National Geographic.<sup>26</sup>

National Georaphic también ha demostrado que los corales consumen plástico, en lugar de nutrientes para su correcto desarrollo (figura 15)

FUNDACIÓN FUNDEU >

## Microplástico, palabra del año 2018 para la Fundéu BBVA

Eran candidatas nacionalpopulismo, mena, micromachismo, VAR, sobreturismo, procrastinar y dataísmo, entre otras



Figura 16. Microplásticos, palabra del año 2018 para la Fundéu BBVA.

Fuente. Periódico El País.<sup>27</sup>

En *El País* y, por medio de la fundación *BBVA*, elige la palabra “Microplásticos” como la palabra del año 2018. (figura 16)

### 3.5 Normativa

El siguiente apartado pretende recopilar la normativa que rige en la actualidad los desechos de plásticos en el mar.

#### 3.5.1. El convenio MARPOL anexo V

En este convenio se establece la eliminación o reducción de los desechos o basuras de un buque en alta mar, considerándose basura a alimentos, residuos domésticos y de funcionamiento. Cabe recalcar que este anexo, establece la prohibición total de vertidos de plásticos al mar de todo tipo.

El convenio establece también una clasificación por categorías que cada buque debe llevar a bordo, que se observa en la siguiente tabla (tabla 4):

CAT. MARPOL Anexo V – Annex V	DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA DE RESIDUOS <i>Waste description</i>
V Plásticos – <i>plastic</i> CATEGORY A	Plásticos - <i>plastic</i>
V Residuos alimentarios – <i>food wastes</i> CATEGORY B	Residuos alimentarios – <i>urban waste – kitchen</i> Residuos alimentarios de fuera de la U.E. – <i>food waste originating outside U.E.</i>
V Residuos domésticos – <i>domestic wastes</i> CATEGORY C (residuos diferenciados e indiferenciados) ( <i>separated and unseparated wastes</i> )	Papel – <i>paper</i> Vidrio – <i>glass</i> Metal – <i>metal</i> Madera – <i>Wood</i> Material de embalaje – <i>packaging materials</i> Residuos indiferenciados – <i>unseparated wastes</i>
V Aceite de cocina – <i>cooking oil</i> CATEGORY D	Aceite de cocina – <i>cooking oil</i>
V Cenizas – <i>incinerator ashes</i> CATEGORY E	Cenizas – <i>ashes</i>
V Residuos de operaciones - <i>operational wastes</i> CATEGORY F (residuos nocivos – <i>hazardous waste</i> )	Residuos hospitalarios – <i>Medical waste</i> Pinturas y barnices – <i>waste paint</i> Fangos peligrosos – <i>contaminated muds (paints/rust)</i> Baterías con plomo – <i>lead batteries</i> Embalajes contaminados – <i>contaminated packaging</i> Absorbentes contaminados por materias nocivas – <i>absorbents contaminated by hazardous materials</i> Neón/bombillas – <i>neon/bulbs</i>
V Residuos de la carga – <i>cargo residues</i> CATEGORY G	Residuos de la carga – <i>cargo residues</i>
V Carcasas animales – <i>animal carcass(es)</i> CATEGORY H	Carcasas de animales – <i>animal carcass(es)</i>
V Artes de pesca – <i>fishing gear</i> CATEGORY I	Artes de pesca – <i>fishing gear</i>

Tabla 4. Categorías de los residuos del a bordo del buque

Fuente. Anexo V MARPOL <sup>39</sup>

### 3.5.2. Países que han prohibido los plásticos de un solo uso

En la siguiente lista se incluirá una serie de países que han prohibido los plásticos de un sólo uso:

- *Irlanda*: desde 2002 impusieron un impuesto, el *PLasTax*, del 20% en las compras para los clientes que usan bolsa. Esto provocó un descenso de bolsas y la recaudación se destinó a programas de reciclado y medio ambiente.
- *Argentina*: hay muchas normas medioambientales, pero solo en ciertas provincias está prohibido el uso de bolsas.
- *Australia*: solo está prohibido en 4 estados, ya que no existe una legislación nacional.

- *México*: hay ciertas disposiciones estatales en Ciudad de México en las que se prohíben las bolsas de plástico en una modificación de 2010 en la ley de Residuos Sólidos del 2003.
- *Inglaterra*: se pagan 5 peniques por bolsa desde 2015. Su recaudación se destina a obras de caridad.
- *China*: antes de los juegos de Pekín, se prohibió la fabricación, venta o uso de bolsas de 0.025 mm de espesor.
- *España*: se pretende reducir el consumo de bolsas aprobada en marzo de 2011, en un anteproyecto de una ley de residuos.
- *EE.UU.*: solo aparecen legislaciones de ciertos estados que regulan el consumo de bolsas plásticas.
- *Francia*: no se pueden vender ni entregar bolsas de plásticos desde el 26 de mayo 2015.
- *Alemania*: en comercios pequeños se suele cobrar la bolsa y en supermercados cuestan alrededor de 10 o 15 centavos.
- *Senegal*: hay una ley que prohíbe la producción, importación, venta y distribución de bolsas en toda la nación.<sup>40</sup>

### 3.5.3. Directiva Marco sobre la estrategia marina

“La DIRECTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina) establece que los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado medioambiental del medio marino a más tardar en el año 2020.”<sup>41</sup>

En esta directiva aparecen una serie de artículos en los que se refiere el uso de los Microplásticos. El número 10 es el que remarcamos con más énfasis ya que en él se nombran “las propiedades y las cantidades de desechos marinos que no resultan nocivas para el medio litoral y el medio marino”

### 3.5.4. Estrategia Canaria de plásticos

#### 3.5.4.1. Producción de plásticos en Canarias

En Canarias aún no se ha adoptado una ley concreta en relación a los plásticos, pero el pasado 18 de enero de 2019, se ha publicado un borrador de la “Estrategia para el plástico en Canarias”. Esta estrategia sigue la línea de la

estrategia europea para la economía circular, buscando la reducción al máximo de los residuos plásticos presentes especialmente en el medio marino. Por otro lado, en Canarias no se adoptado una ley concreta aún, pero sí se estableció en el verano de 2018 una serie de “recomendaciones para consumidores de grandes superficies para la reducción y reciclaje de plásticos de un solo uso.”

De forma más concreta, desde 1999 con la ley 1/1999 de 29 de enero, modificada el 31 de diciembre de 2015 en la que se establece que “el objetivo de la ley es la ordenación de residuos generados y que tienen que ser gestionados en dicho ámbito territorial.”

#### 3.5.4.2. Gestión de Residuos

“La Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados dispone que todas las personas físicas o jurídicas, productoras o gestoras de residuos, así como lo sistemas que se deriven de la responsabilidad ampliada del productor, deberán estar dados de alta en el Registro de Producción y Gestión de residuos de la Comunidad Autónoma correspondiente”<sup>43</sup>

### 3.6. La problemática de los Microplásticos en Canarias

#### 3.6.1. Afección de las corrientes y otros factores.

##### 3.6.1.1. La corriente del Golfo.

Antes de llegar al punto importante de este tema, explicaremos qué es una corriente marina, que tipos hay, y quizás lo más importante, ¿Qué las producen?

Según la web *ecured.cu* las corrientes marinas son “Masas de agua con desplazamientos propios dentro de los océanos con profundidades diversas y con determinadas direcciones”.

Pueden ser consideradas como “ríos dentro del océano.”; “Su existencia, hasta ahora, se atribuye a diferencias de temperatura y de salinidad entre masas de agua, a la rotación terrestre, a los vientos.”<sup>28</sup>

Con esta descripción podemos dividir las corrientes en dos tipos, dependiendo de si la temperatura de masa de agua que desplacen es fría o cálida:

- Corrientes cálidas: son mayoritariamente corrientes que se producen en superficie normalmente cíclicas y originadas en la zona intertropical, con ayuda de los vientos los que le dan energía, en contra de la rotación de la Tierra. Estas influyen mucho en el clima de las

regiones por las que pasan y se desarrollan prácticamente en el hemisferio Norte.

- Corrientes frías: estas, por el contrario, se originan a grandes profundidades y a bajas temperaturas. Surgen como compensación de las corrientes cálidas o superficiales. Solo existe una en la zona ártica prácticamente ya que en la antártica solo existe una.<sup>29</sup>

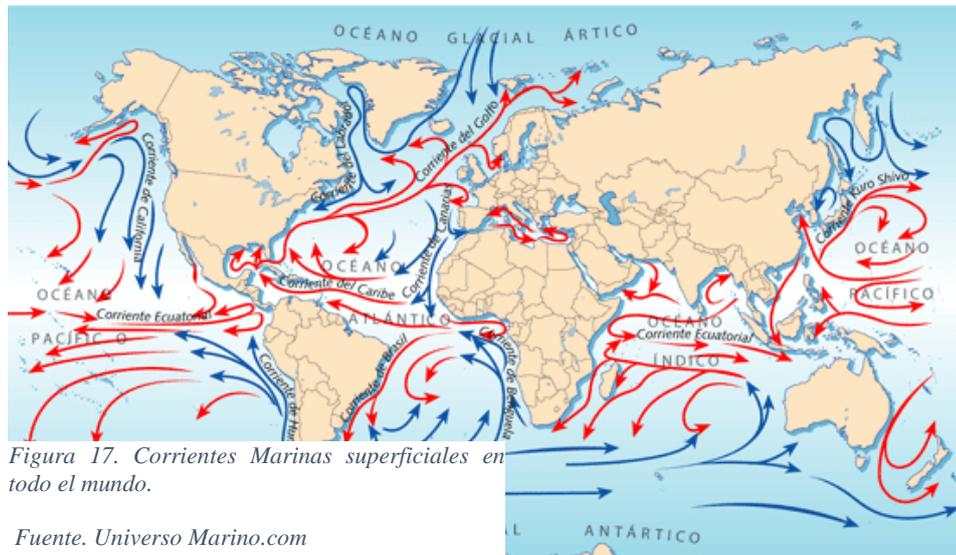


Figura 17. Corrientes Marinas superficiales en todo el mundo.

Fuente. Universo Marino.com

La figura 17 muestra un ejemplo de las corrientes cálidas y frías que existen en la superficie de los océanos y mares, así como las corrientes oceánicas que hay. En rojo, observamos las corrientes cálidas, y, en azul, las frías.<sup>31</sup>

Otra clasificación de las corrientes, que detallaremos a continuación, se basa en la masa de desplazamiento.

- Corrientes Oceánicas: es un movimiento constante, producido por la rotación de la Tierra, debido al giro que esta produce de este a oeste en la zona intertropical y de oeste a este en latitudes altas y medias.
- Corrientes de Marea: son corrientes diarias de ciclo que desplazan grandes cantidades de agua y, sobre todo, en agua cálidas superficiales, producidas mayormente por la influencia de la Luna y algo menos por el Sol.

- Corrientes de Oleaje: son corrientes superficiales y modifican en gran parte el litoral, son producidas por fenómenos como huracanes y tempestades.

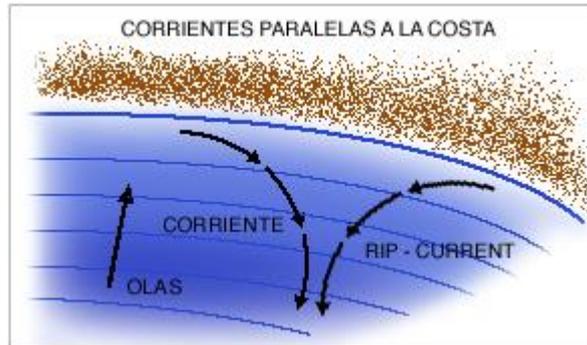


Figura 18. Corrientes de deriva.

Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/geo\\_mar/html/h623.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h623.html)

- Corrientes de Deriva litoral: son el resultado de la modificación de las corrientes oceánicas al chocar contra la costa y modificar su dirección.

- Corrientes de Densidad: Suelen darse en el contacto de dos masas de distinta densidad (generalmente por presentar distintas concentraciones de sales), produciéndose la fuerza de *Coriolis* desplazando una sobre la otra. Un ejemplo sería en los estrechos entre mares y océanos como en el *Estrecho de Gibraltar*, en el que el agua que sale del *Mar Mediterráneo* presenta aguas con mayor densidad y mayor temperatura que las que entran del *Océano Atlántico*.

Y ahora que hemos recopilado diferente información sobre las corrientes marinas, nos preguntaremos algo lógico e importante ¿Qué las producen? Aparecen varias razones, pero las más importante son:

- **Los movimientos terrestres.** Ambos son importantes, es decir, rotación y traslación por el movimiento de masas de agua que producen.

- **Los vientos planetarios.** Quien produce las mareas es la Luna, aunque se piense que los vientos también la producen. Estos últimos producen, en realidad, el movimiento de las aguas

superficiales, movilizandando la atmósfera para hacer circular la energía calórica del ambiente.

- **La surgencia de aguas frías.** Las diferencias de temperatura de aguas superficiales y profundas (estas son más densa y poseen menos energía). Afloran en la zona intertropical y empujan las cálidas.<sup>32</sup>

Después de explicar qué es una corriente, qué las producen, etc. nos centraremos en la corriente del Golfo y su rama descendente, la de Canarias.

Mediante una ilustración observaremos el recorrido de esta corriente, que posteriormente procederemos a describir.

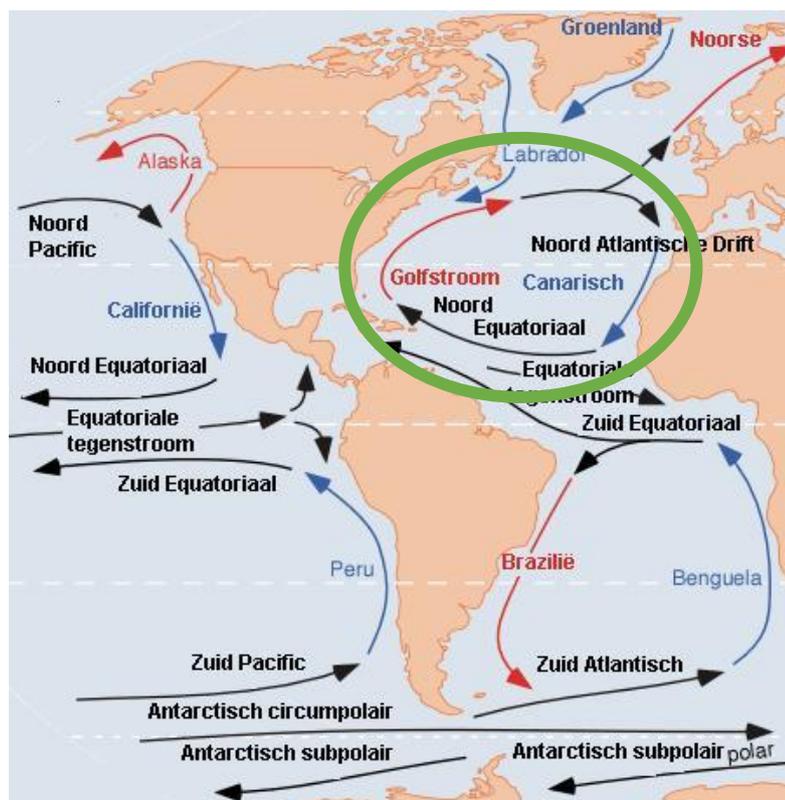


Figura 19. Corriente Marina del Golfo y la descendente de Canarias..

Fuente. <http://www.plaatinfo.nl/begrippen/temperatuur.htm>

La corriente del Golfo es una de las corrientes más importantes para los europeos, por la masa de agua que desplaza y por la que podemos tener un clima cálido, provocando que por allí por donde pase, haya una flora y fauna distintas.

¿Por dónde pasa esta corriente? Es originada por la rotación de la Tierra, la configuración de las costas y el viento terrestre. Se origina en el estrecho de Florida y se dirige a Europa sin saber a ciencia cierta donde acaba, encontrándose su final aproximadamente en 40° N y 50° O. Una vez aquí, sus aguas cálidas y saladas van al Atlántico Norte hacia la corriente de Noruega y al sur hacia la corriente de Canarias. Cuando llega al norte, corriente de Noruega, se enfría y baja hasta las profundidades por su mayor cantidad de sal y la gravedad y así ayudando a la termohalina (movimientos internos del agua en la profundidad del océano por la densidad del agua).<sup>33</sup>

#### Principales características de la corriente del Golfo

Empecemos con la profundidad de la corriente, al desarrollarse a una profundidad de entre los 800 y 1200 m., con un ancho de 80 a 150 km y velocidades de 2 m/s, resulta imposible alcanzarla sin ayuda de material especializado de buceo. Las temperaturas son bastante variadas tanto en horizontal como al principio y fin de ésta, es decir, cuanto más al norte, más fría y, más al sur, más cálida. Por eso, al sur, en el estrecho de Bahamas y Cuba, su anchura es de 80 km, su temperatura superficial es de 25° C y su profundidad es de 640 m, con velocidades de 5 km/día. Sin embargo, en la parte norte, se hace más ancha, alcanzando los 480 km cerca de Nueva York. Entre ésta y los Estados Unidos se desarrolla el “muro frío” (que es una zona de aguas muy frías). Luego pasa a encontrarse con la corriente del Labrador, al sur de los Grandes Bancos. A partir de aquí, va hacia el noreste con velocidades en torno a los 8 km/día. Al llegar al viejo continente aproximadamente, se divide en varias ramas, como son la corriente central, que se dirige a las costas de Europa y gira al final al norte; otra parte que gira al norte que se llama Corriente Irminger (llega al sur de Islandia) y, por último, la más importante e influyente en nuestras islas, sería el ramal de la Corriente de las Islas Canarias.<sup>34</sup>

### 3.6.1.2. La corriente descendente: La corriente de Canarias

Como ya comentamos anteriormente, esta rama descendente pertenece o es parte de la corriente del Golfo, dirigiéndose del noreste al suroeste, trayendo consigo aguas frías que no corresponderían a estas latitudes. El archipiélago hace de barrera para ésta, produciendo un aumento de la velocidad de 25 cm/s a 60 cm/s. Luego llega a Senegal y parte al oeste. Esta, al traer aguas frías desde el fondo, aporta muchos nutrientes, lo que conlleva consigo una alta actividad de peces y, por tanto, una alta actividad pesquera.<sup>35</sup>

En invierno, las aguas de Canarias oscilan en temperaturas de entre 16-18°C y de 23-25°C en verano, mientras que a los alrededores de las islas la masa de agua es más cálida, siendo enfriada por la rama descendente, hay que tener en cuenta que las islas más occidentales, como La Palma, La Gomera y El Hierro, tienen una temperatura en sus aguas más alta que las orientales, como Lanzarote y Fuerteventura, debido al “upwelling” que no es más que un “afloramiento de las aguas profundas”, asociándose, a su vez, un descenso de la temperatura del agua, es decir, aguas más frías, menos densas y con mucho más nutrientes.<sup>36</sup>

Si hablamos de Canarias y sus corrientes, no podemos olvidarnos de dos factores importantes como son los Alisios, esos vientos que hacen nuestras islas afortunadas, y el Anticiclón de las Azores. Para entender un poco más todo esto, comenzaremos por describir qué es el viento Alisio.

Los vientos Alisios: son generados en los polos. En un principio, “son secos, pero al atravesar las grandes masas de agua oceánica se cargan de humedad y se enfrían”.<sup>37</sup>

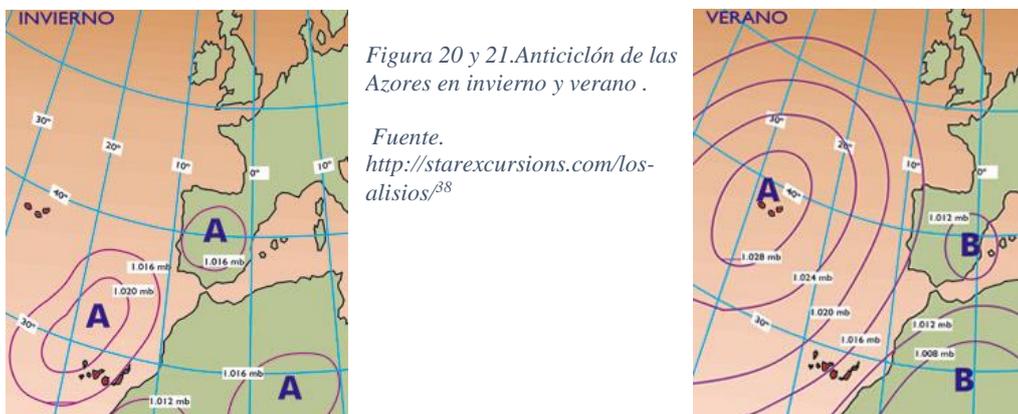
Normalmente, su principal característica es que, en nuestro hemisferio (norte), estos vienen en dirección noreste al ser recogidos por el Anticiclón de las Azores.

Anticiclón de las Azores: pero ¿qué es un anticiclón? Al buscar este término en la RAE encontramos la siguiente definición.

Anticiclón: “Perturbación atmosférica que consiste en un área de altas presiones y circulación de viento en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte, e inversamente en el sur, y que suele originar tiempo despejado.”<sup>37</sup>

En Canarias, dependemos mucho de este anticiclón y donde este se encuentre, ya que es él quien nos influye indirectamente con mayor o menor aparición de los vientos Alisios. Podemos decir que, según donde se sitúe, nos afecta de una forma u otra, estando en invierno más cerca y produciendo más estabilidad, por lo tanto, menos viento y, por ello, este afecta en menor medida al archipiélago, y, en verano, el anticiclón se aleja y afecta más, por lo que hay más viento que ayuda a regular las temperaturas sin ser excesivas en el termómetro.

En la fotografía podemos apreciar lo que se explica anteriormente y que hace de Canarias un clima estable durante todo el año y de similares condiciones, teniendo en cuenta también nuestra cercanía al trópico y las influencias de la corriente del Golfo, o, más bien, a su rama descendente, la de Canarias.<sup>38</sup>



Con todo esto, podemos afirmar que, en gran parte, la aparición de tanto microplásticos en nuestras costas se debe, en gran parte, a la flotabilidad de estos, del viento que los mueve a modo de “sopa flotante” en la superficie del océano y las corrientes superficiales, como la de Canarias, que dirigen toneladas de microplásticos a través de cientos de miles de kilómetros, para, finalmente, ser alojados en nuestras costas.

Un claro ejemplo lo encontramos en estas bridas (Figura 22) encontradas en la costa del Porís de Abona, en la isla de Tenerife. Tras un seguimiento, se ha podido decretar que proceden de las costas de Canadá y se usaban para marcar a las langostas, en la siguiente página web(<https://atlanticfisherman.com/quite-a-voyage-lfa-33-lobster-trap-tag-ends-up-in-the-bahamas/>), podemos observar su “pequeña” pero “larga” historia, que nos aportan muchos datos para determinar los lugares

desde donde proceden estos plásticos. Hay otros lugares en las islas, que también están bajo estudio, como son la ya nombrada *Playa Grande* en el Porís de Abona



Figura 22. Bidas e en la Playa de Poris (Tenerife)

Fuente. muestreo de campo realizado en Playa Grande por Nauzet Díaz Adrián y Cintia Hernández Sánchez

(Tenerife), *Famara*, en la isla de Lanzarote, y *Playa Ámbar* en la isla de la Graciosa. En todas ellas se está llevando un estudio de cuantificación de los microplásticos en las playas para determinar la procedencia, cantidad, etc, tal y como establece la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina.

Como se comentó anteriormente, en la figura 22 se puede observar la problemática de los Microplásticos en Playa Grande y su excesiva acumulación en esta, así que

pasaremos a describir en la siguiente imagen figura 23, por qué su acumulación excesiva.

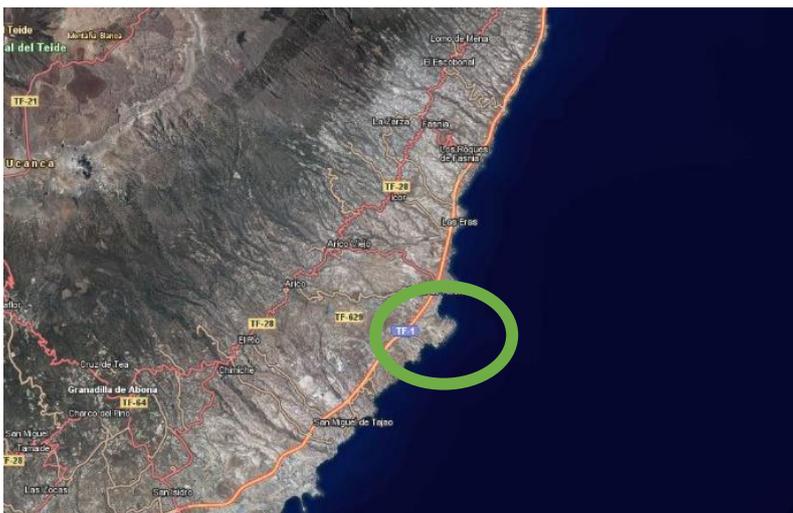


Figura 23. Playa Grande El Poris (Tenerife)

Fuente. Gobierno de Canarias

Dentro del óvalo de la anterior figura podemos observar el lugar de estudio. Mediante el estudio de una de las boyas (figura 24) de marcación de Puertos del Estado, podemos concretar la dirección del viento que más afecta a nuestro lugar de estudio, al ser una punta bastante pronunciada y afectada por la corriente de Canarias y el Alisio, es una playa de bastante depósito de plásticos y derivados.

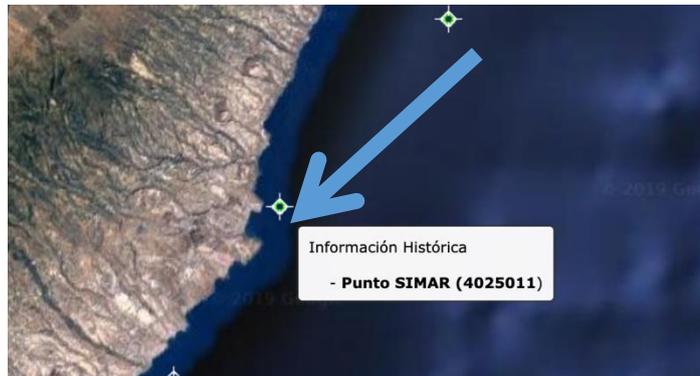


Figura 24. Playa Grande El Poris (Tenerife) Boya de estudio

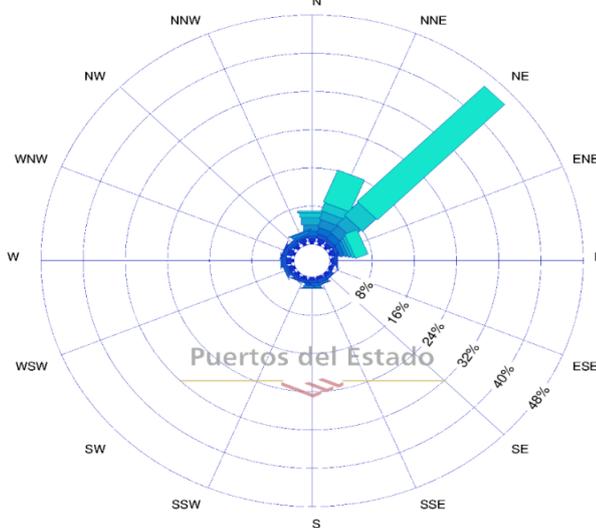
Fuente. Gobierno de Canarias

Podemos apreciar cuál es el viento dominante en este lugar, NE, y se puede apreciar cómo esta playa hace de “recipiente” de plásticos por su situación y

**ROSA DE VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO en SIMAR 4025011 en el periodo 2019-2019**

**WIND SPEED ROSE at SIMAR Point 4025011 , period 2019-2019**

LUGAR/LOCATION: SIMAR 4025011 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.  
 PERIODO/PERIOD: 2019-2019 INTERVALO/INTERVAL: Global  
 EFICACIA/EFFIC.: 68.37 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 1.84 %



Velocidad Media / Mean Speed ( m/s)

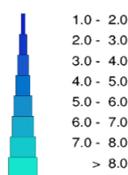


Figura 25. Playa Grande El Poris (Tenerife) Boya de estudio

Fuente. Gobierno de Canarias

orientación perpendicular al viento predominante.

En la siguiente figura (25) podemos observar los datos recabados por la boya antes nombrada pertenecientes a Puertos del Estado.<sup>44</sup>

La eficacia del proceso de medida para el periodo seleccionado fue de un 68.37 % de datos validos. Las Direcciones son Direcciones de Procedencia  
 Efficiency: 68.37 % of valid data. Angles refer to coming-from directions

#### 4. Material y Metodología

Este trabajo es, en su mayoría, de tipo bibliográfico. La metodología empleada es la consulta de fuentes bibliográficas, como libros, páginas web, apuntes, etc. Otros Trabajos de final de Grado, normativas y artículos relacionados con el tema.

Hemos utilizado varios sitios web, como el PuntoQ, el repositorio de TGFs y TFMs de la ULL y el Google académico. Con todo esto puede apreciarse el uso casi exclusivo de páginas web para la realización de este TFG.

Hemos recabado alguna información en la Sección de Náutica de la ULL, sala de estudio y gracias a la tutora de este TFG, que ha realizado un trabajo de campo, aportando parte de la información.

Para la realización del TFG se ha empleado el ordenador de la marca ASUS Intel core i5 de 1.6 Ghz, con memoria ram de 6 Gb y una tarjeta gráfica ATI mobility Radeon HD 5145 graphics de 1 Gb.

En cuanto al software empleado, se ha hecho uso del paquete Microsoft en especial del Word y se usará el Power Point para la presentación.

Para la bibliografía se ha seguido la norma “UNE-ISO 690 Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información”, aprobada en mayo de 2013 por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). En este trabajo he utilizado el método de Sistema Numérico.

## 5. Conclusión y discusión

En cuanto a las conclusiones de este trabajo, se remarca lo siguiente:

Según el estudio y la información recopilada en este TFG, se puede concluir que la historia de los plásticos sintéticos como actualmente la conocemos, comienza en 1885, aunque su uso desmesurado se hace desde hace aproximadamente 100 años.

En cuanto a los microplásticos más comunes en el medio marino, y, tras el estudio llevado a cabo en este trabajo, se concluye que estos dependen principalmente del tipo de plástico del que se degraden, y que su ciclo puede incidir directamente en nuestra salud, según estudios científicos publicados en prensa.

En cuanto a la normativa evaluada en este trabajo, aunque existen muchos países que están llevando a cabo pequeñas acciones, se puede concluir que la mayoría de la normativa actual no es suficiente, sino limitada a ciertos usos, como las bolsas de plástico. Por otro lado, el mar no entiende de fronteras, por lo que es importante que exista una normativa internacional, que en nuestro caso viene regida por MARPOL V. Por otro lado, el problema principal viene dado de que la mayor parte de los plásticos vertidos al mar no proceden de los buques, sino que son vertidos desde la tierra, por lo que se hace indispensable establecer una normativa a nivel mundial o convenio internacional (y no una normativa solo Europea como es la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina) para prohibir o reducir el uso de plásticos. En cuanto a la estrategia canaria de plásticos, se concluye que no es vinculante, por lo que realmente no produce obligaciones sino recomendaciones.

En cuanto a la llegada masiva de plásticos a nuestras costas, se concluye que tras lo estudiado en este trabajo, posiblemente se lleve a cabo por tres factores principales: la corriente del Golfo y su rama descendente la Corriente de Canarias (nordeste), los vientos predominantes en las islas (los Alisios con orientación nordeste), así como las orientaciones de las playas, siendo las playas más afectadas aquellas que presentan una orientación perpendicular al nordeste.

## Conclusion

Regarding the conclusions of this project, are emphasized the following points:

According the investigation and the information collected during the work, we can conclude that the history of synthetic plastics, as they are called, began in 1885 although its unmeasured use started one hundred years ago.

Regarding the most common micro-plastics in the marine environment and after the investigation carried on, it has been concluded that each micro-plastic mainly depends on the kind of plastic which it belongs to, and its cycle can directly affect to our health, according to some articles published by press.

Regarding regulation, and despite there is a wide range of countries that are carrying little actions against plastic, it could be said that the current general rules are not enough and they are limited to certain uses, such as plastic bags.

On the one hand, the sea does not understand about borders. Thus, it is essential the existence of an international regulation. In our case, it is governed by MARPOL V.

On the other hand, the main inconvenience is that the majority of plastics dumped to the sea, don't belong to vessels, but to the ground, and that is why it is necessary to stablish a worldwide regulation or an agreement, and not only an European regulation like "Marine Strategy Framework Directive" to ban or reduce the use of plastics. Regarding the Canarian Strategy Of Plastic, it is not compulsory, it is composed by recommendations.

As far as the massive arrival of plastics to our coast is concerned, it is not wrong to say that after doing this project, it can be concluded that this phenomenon could be produced by three main causes:

The Gulf current and its downdraft, the Canarian current (Northeastern), the predominant wind in Canary Islands (Alisios) with northeastern-facing, as well as the way the beaches are facing. The most affected are those whose orientation is perpendicular to the northeast too.

Como discusión final, cabe expresar que los Microplásticos son un gran problema y nos hemos equivocado durante muchos años. Hemos empezado a concienciarnos de cierta forma, esperemos que no sea tarde, pero como esta problemática no se resolverá en un lapso corto de tiempo, se espera que los gobiernos le den más importancia y creen leyes más estrictas, ya que, como se dice coloquialmente, acabaremos por comer “sopa de plástico”, hasta el punto de que no tengamos manera de retroceder y peligre nuestra salud ya que, como hemos visto, ya está llegando a nuestro organismo.

Como conclusión, podemos decir que el tiempo es la clave para solucionar esta problemática y la colaboración de todos será la que hará que el final no sea trágico para el ser humano. En definitiva, se debe concienciarse y hacerse todos responsables de un “micro-problema” tan grande como este.

## 6. Bibliografía

1. ASALE, R. 2019. plástico, ca. «*Diccionario de la lengua española*» - Edición del *Tricentenario* [en línea]. [Consulta: 4 septiembre 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=TLksLOy>.
2. Crawford, C. B.; Quinn, B. 1 - The Emergence of Plastics; Crawford, C. B., Quinn, B. B. T.-M. P., Eds.; Elsevier, 2017; pp 1–17.
3. POLÍMEROS, T. 2019. Alexander Parkes y el Primer Plástico Sintético. *Todoenpolimeros.com* [en línea]. [Consulta: 4 septiembre 2019]. Disponible en: <https://todoenpolimeros.com/2017/12/29/alexander-parkes-y-el-1er-plastico-sintetico/>.
4. Breve historia del PVC - Ventanas PVC Bilbao - Bizkaia | Disolvente *Ventanas solventes de PVC en Bilbao - Vizcaya* [en línea] 2019.
5. Biografía de Leo Hendrik Baekeland. *Biografiasyvidas.com* [en línea] 2019.
6. Tipos de plásticos: termoplásticos, termoestables y elastómeros. - Zuera PVC. *Sites.google.com* [en línea] 2019.
7. USER, S. 2019. Características de los envases plástico en Pet. *Plasticosminipet.com* [en línea]. [Consulta: 4 septiembre 2019]. Disponible en: <http://www.plasticosminipet.com/caracteristicas-pet>.
8. Polietileno de alta densidad. *Tecnologiadelosplasticos.blogspot.com* [en línea] 2019.
9. Kommerling.es: Puertas, Ventanas, Persianas y Contraventanas. Kommerling [en línea] 2019.
10. Características y Aplicaciones Del Polietileno de Baja Densidad (Todos). *Scribd* [en línea] 2019.
11. Polipropileno usos y características. *Canalconstruccion.com* [en línea] 2019.
12. Poliestireno | Textos Científicos. *Textoscientificos.com* [en línea] 2019.
13. ¿Cuáles son los códigos de identificación de los plásticos? SPGroup [en línea] 2019.
14. Da Costa, J. P.; Duarte, A. C.; Rocha-Santos, T. A. P. Chapter 1 - Microplastics – Occurrence, Fate and Behaviour in the Environment. In *Characterization and Analysis of Microplastics*; Rocha-Santos, T. A. P., Duarte, A. C. B. T.-C. A. C., Eds.; Elsevier, 2017; Vol. 75, pp 1–24
15. Degradación abiótica | Real Academia de Ingeniería. *Diccionario.raing.es* [en línea] 2019.

16. Imagen
17. REALES, C., FASHION, J., FORMA, J., BIEN, E., SORIA, C., REALES, C. e IMÁGENES, E. 2019. Aplicaciones para detectar el plástico. HOLA [en línea]. [Consulta: 4 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.hola.com/estar-bien/20190128136167/aplicaciones-detectar-plastico-cs/>.
18. Plataforma MARNOBA. Caracterización de las basuras marinas en playas y fondos del litoral español. Fundación Biodiversidad [en línea] 2019.
19. VIVO, A., INTERMEDIO, E., COCINA, P., TARDE, M., NOCHE, L., PARDO, L. y OBJETIVO, E. 2019. La isla de plástico del Océano Pacífico equivale a Francia, España y Alemania juntas y crece exponencialmente. LaSexta [en línea]. [Consulta: 4 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/isla-plastico-oceano-pacifico-equivale-francia-espana-alemania-juntas-crece-exponencialmente\\_201803225ab40c450cf208bc13d7cda5.html](https://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/isla-plastico-oceano-pacifico-equivale-francia-espana-alemania-juntas-crece-exponencialmente_201803225ab40c450cf208bc13d7cda5.html).
20. LAPRESA, J. 2019. 2050: más plásticos que peces en los océanos. EL PAÍS [en línea]. [Consulta: 4 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://elpais.com/elpais/2018/05/31/planeta\\_futuro/1527757818\\_465356.html](https://elpais.com/elpais/2018/05/31/planeta_futuro/1527757818_465356.html).
21. Hallan microplásticos en el 90 por ciento de la sal de mesa. National Geographic [en línea] 2019.
22. CRIADO, M. 2019. Los microplásticos ya han llegado al intestino humano. EL PAÍS [en línea]. [Consulta: 4 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://elpais.com/elpais/2018/10/22/ciencia/1540213637\\_935289.html](https://elpais.com/elpais/2018/10/22/ciencia/1540213637_935289.html).
23. RODRIGUEZ, J. 2019. Los microplásticos llegan a la costa cargados con hasta 81 contaminantes. abc [en línea]. [Consulta: 4 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.abc.es/natural/vivirenverde/abci-microplasticos-llegan-costa-cargados-hasta-81-contaminantes-201901181312\\_noticia.html](https://www.abc.es/natural/vivirenverde/abci-microplasticos-llegan-costa-cargados-hasta-81-contaminantes-201901181312_noticia.html).
24. La contaminación por microplásticos en una playa de Tenerife se hace viral gracias a este vídeo. eldiario.es [en línea] 2019
25. Ingerimos 50,000 partículas de plástico al año. www.nationalgeographic.com.es [en línea] 2019.
26. Estos corales consumen plástico en lugar de alimentos naturales. National Geographic [en línea] 2019.
27. Microplástico, palabra del año 2018 para la Fundéu BBVA. EL PAÍS [en línea] 2019.

28. Marinas de Corrientes - EcuRed. EcuRed.cu [en línea] 2019.
29. Corrientes Marinas: Concepto, Tipos y Causas. Concepto.de [en línea] 2019.
30. Plástico a la deriva. Adrift.org.au [en línea] 2019.
31. RELLOSO, M. 2019. Maravillas de las corrientes oceánicas. Universo Marino [en línea]. [Consulta: 8 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://universomarino.com/2011/12/07/maravillas-de-las-corrientes-oceanicas/>.
32. Corrientes Marinas: Concepto, Tipos y Causas. Concepto.de [en línea] 2019.
33. Circulación termohalina - EcuRed. EcuRed.cu [en línea] 2019.
34. SANCHEZ, M. 2019. La Corriente del Golfo. Meteorología en Red [en línea]. [Consulta: 8 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.meteorologiaenred.com/corriente-golfo.html>.
35. Corriente marina de las Islas Canarias. Los diccionarios y las enciclopedias sobre el Académico [en línea] 2019.
36. Características generales - GEOGRAFÍA SICA - (GEVIC) Gran Enciclopedia Virtual Islas Canarias. Gevic.net [en línea] 2019.
37. ASALE, R. 2019. anticiclón. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario [en línea]. [Consulta: 8 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=2pZ3uqj>.
38. Los alisios: ¿qué son y qué influencia tienen sobre Canarias ?. StarExcursions [en línea] 2019.
39. MARPOL V | Prevención de la contaminación por residuos de contaminación | Tradebe Marpol. Tradebemarpol.com [en línea] 2019.
40. ¿Qué países prohíben el uso de bolsas de plástico? - CCEEA. ccea.mx [en línea] 2019.
41. Ce, D.; Parlamento, D. E. L.; Del, E. Y.; Mediterráneo, M.; Báltico, M.; Negro, M.; Atlántico, O. Directiva Marco Sobre La Estrategia Marina. 2008, 19–40.
42. Gobierno de Canarias. Estrategia para el Plástico en Canarias. 2019.
43. Residuos. Gobiernodecanarias.org [en línea] 2019.
44. Predicción de oleaje, nivel del mar; Boyas y mareógrafos | puertos.es. Puertos.es [en línea] 2019.

