

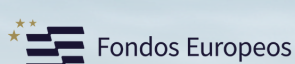


LABORATORIO PARTICIPATIVO PARA LA PREVENCIÓN
Y VALORIZACIÓN DE BASURAS MARINAS



INFORME PARA EL ANÁLISIS, IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RESIDUOS ENCONTRADOS EN ENTORNOS MARINOS

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)





LABORATORIO PARTICIPATIVO PARA LA PREVENCIÓN
Y VALORIZACIÓN DE BASURAS MARINAS

INFORME ELABORADO POR:



EN COLABORACIÓN CON:



www.aimplas.es

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)





ÍNDICE DE CONTENIDOS

Glosario.....	2
Objeto del informe.....	3
Clasificación de los residuos encontrados.....	4
Identificación del plástico según producto.....	6
Selección de productos potencialmente utilizados para la transformación por 3D.....	9
Otras vías de valorización.....	11
Conclusiones.....	15
El proyecto LabMAR.....	16

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TÉMINOS

Aditivo	Son las sustancias que se incorporan en los materiales plásticos y que les dotan de ciertas propiedades en cuanto a resistencia, adaptabilidad a factores externos o simplemente en su estructura y características físicas.
FC	Fibra de carbono
FV	Fibra de vidrio
HDPE	Polietileno de alta densidad
LDPE	Polietileno de baja densidad
NIR	Near Infrared
PA	Poliamida
PET	Tereftalato de polietileno
Plástico	Suma de aditivo y polímero. Sustancias químicas sintéticas,, de estructura macromolecular que puede ser moldeada mediante calor o presión y cuyo componente principal es el carbono.
Polímero	Macromolécula compuesta por la unión de muchas unidades repetidas, llamadas monómeros, formando una larga cadena. Estos polímeros pueden ser naturales o sintéticos.
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloruro de vinilo
warping	Problemas más comunes en impresión 3D. El warping, se produce cuando la pieza se levanta o no adhiere.

OBJETO DEL INFORME

En el presente informe se refleja la viabilidad de tratamiento del flujo de material plástico que se encuentran en la retirada de residuos en entornos marinos para su valorización mediante tecnología de fabricación aditiva. Estos residuos recolectados de los mares y océanos han acabado en estos emplazamientos por su mala gestión, convirtiéndose en basuras marinas.

Además, y teniendo en cuenta que no todos los residuos plásticos encontrados son susceptibles de ser utilizados mediante técnicas de 3D, se abordarán otras opciones de valorización de los materiales con el fin de obtener una vía de nuevos productos y evitar la eliminación en vertedero.

El informe se divide en 4 puntos principales, siendo los siguientes:

1. Clasificación de los residuos encontrados.
2. Identificación del plástico según producto.
3. Selección de productos potencialmente utilizados para la transformación por 3D.
4. Otras vías de valorización.



CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

En este punto, se analizan los potenciales residuos a ser encontrados en las zonas de actuación por su tipología. Debido a la experiencia trabajada en los últimos años y a la documentación recogida, se concluye que los principales residuos, categorizados como los 10 más encontrados serían los siguientes:



LPDE

Bolsas o fragmentos de bolsas



PET o HDPE

Botellas de bebida



PET, PP, PS, HDPE

Envases de comida



Colillas



PP o HDPE

Taponería



CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS



LPDE, PP, HDPE

Embalajes industriales, láminas de plástico



Piezas de plástico

Otros objetos identificables



PS o PP

Cuerpo de los bastoncillos



HDPE, PET o PA

Pequeños fragmentos de redes/aparejos de pesca



EPS

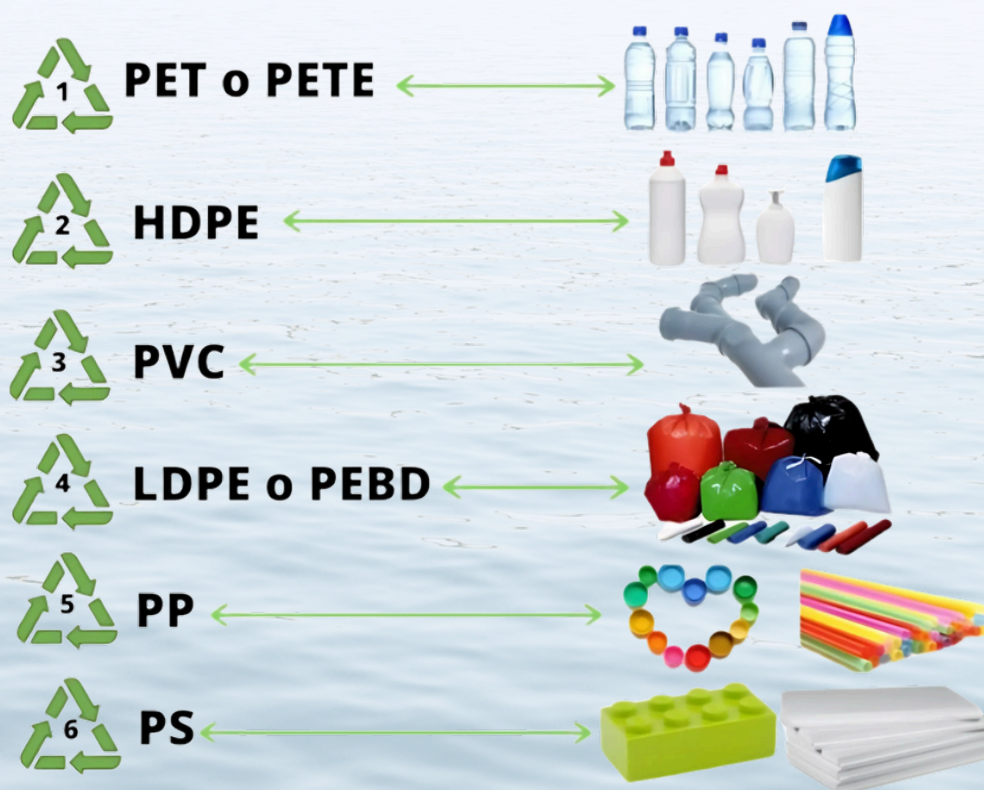
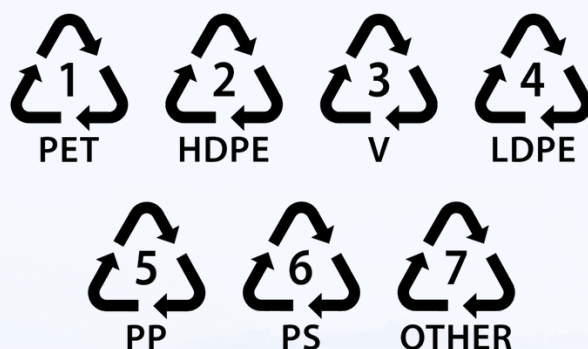
Cajas de pescado



IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS

Para conocer los diferentes plásticos que pueden componer los residuos encontrados, iniciamos el punto con la clasificación estandarizada presente en la UNE-EN ISO 11469:2017: [Plásticos. Identificación genérica y marcado de productos plásticos](#).

Algunos de los residuos encontrados pueden estar marcados siguiendo esta metodología, por lo que facilitará la identificación del material que lo compone. La identificación de materiales plásticos se realiza mediante un sistema de códigos numéricos, generalmente ubicados dentro de un triángulo de flechas que simboliza el reciclaje.



Arriba, imagen de la clasificación e identificación de materiales plásticos y ejemplos de productos:

IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS

Mediante esta clasificación, podemos hacer un primer cribado de los residuos encontrados.

Además, podemos conocer las diferentes tipologías de plásticos utilizando técnicas adecuadas para realizar en el medio. Por una parte, se puede clasificar a través de su comportamiento respecto a la densidad de los plásticos en medio acuoso (agua dulce), ya que cada uno de los materiales se comporta de diferente manera según composición.

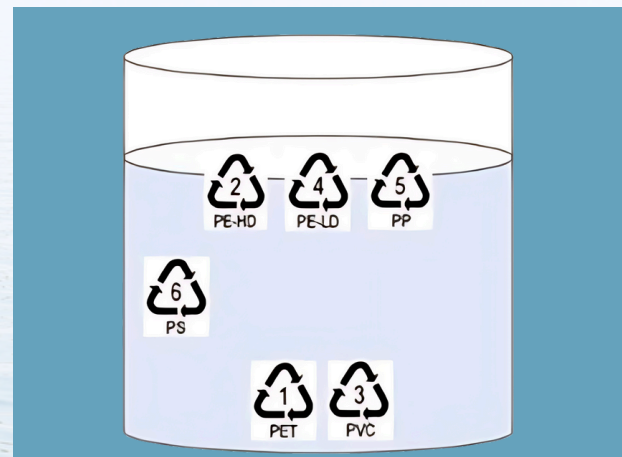
La densidad del agua dulce es de alrededor de 1.000 kg/m³.

En condiciones normales, es decir, agua dulce y a temperaturas de entre 15°C y 25°C las poliolefinas (HDPE, LDPE y PP) flotarían, mientras que el PET y el PVC se hunden en la columna de agua.

En la imagen de la derecha, se puede visualizar el comportamiento de los materiales plásticos según su densidad en un medio acuoso no salino.

Las densidades de los materiales plásticos objeto de este estudio se corresponden a las siguientes:

- PET: 1.370 kg/m³
- HDPE: 930-970 kg/m³
- PP: 920 kg/m³
- LDPE: 910-940 kg/m³
- PS: 1.004 kg/m³
- PVC: 1380-1400 kg/m³



Es probable pensar entonces del porqué no se hunde el PET, la razón es la tensión superficial, al ser productos o envases que se encuentran enteros, ejerce fuerzas que evita que la botella se sumerja.

El ejemplo y resultado de las densidades planteado anteriormente se cumple cuando los materiales han sido acondicionados (triturados, por ejemplo) y sumergidos en la columna de agua.



IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS

Otra opción es conocimiento sobre cómo identificar los materiales/productos plásticos según su proceso de transformación.

Por ejemplo, las botellas de PET normalmente están fabricadas por inyección, por lo que en el envase se identifica de forma visual este punto de fabricación del material.

Por el contrario, y de forma generalizada, las botellas de HDPE están fabricadas por la tecnología de extrusión, que es identificada como una línea que une ambas partes.



< PET

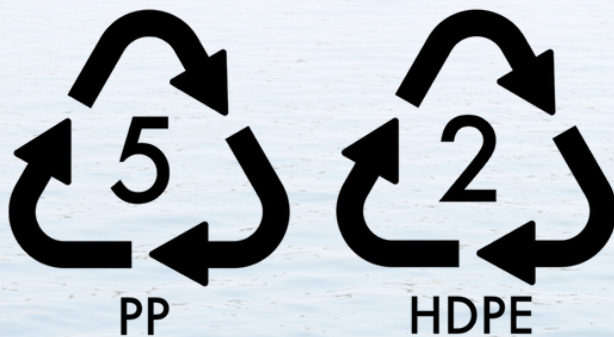


HDPE >

Ejemplos de puntos de unión de material PET (izq.) y material HDPE (drcha.).

SELECCIÓN DE PRODUCTOS POTENCIALMENTE UTILIZADOS PARA LA TRANSFORMACIÓN POR 3D

Respecto a los residuos que pueden ser óptimos para su utilización mediante tecnología de fabricación aditiva y en relación con los residuos que hemos visto que son más susceptibles de encontrarse en entornos marinos, seleccionaríamos el Polipropileno (PP), y el HDPE (polietileno de alta densidad).



Si bien estos materiales son propensos a contracción durante el proceso de impresión 3D, lo cual puede provocar problemas de warping o mala adhesión entre capas, sí que existen materiales comerciales como el PP para impresión 3D pero son materiales modificados para mejorar las contracciones. Dichas modificaciones están referidas a la adición de cargas a los polímeros.

SELECCIÓN DE PRODUCTOS POTENCIALMENTE UTILIZADOS PARA LA TRANSFORMACIÓN POR 3D

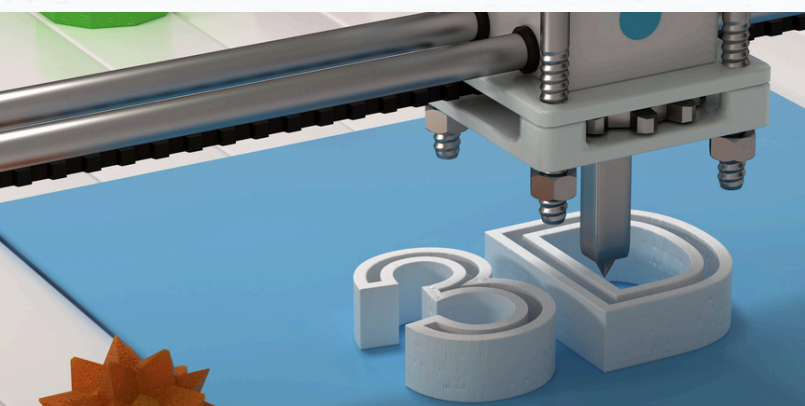
Para reducir la contracción térmica en plásticos, se pueden utilizar varios aditivos. Entre ellos, los aditivos de refuerzo como la fibra de vidrio (FV) o de carbono (FC) pueden aumentar la rigidez y resistencia, limitando así la contracción.

Además, los estabilizadores térmicos y UV, los antioxidantes y los modificadores de impacto pueden mejorar la estabilidad y durabilidad del plástico, reduciendo la degradación y la contracción asociada.

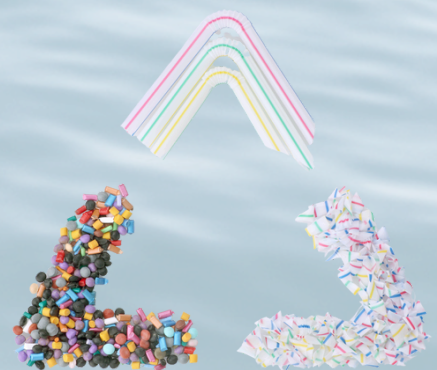
También, se trabaja comúnmente con plastificantes, que son sustancias que se incorporan a un material plástico o elastómero para aumentar su flexibilidad y facilitar su transformación. Es decir, mejorar la fluidez del material.

Un plastificante puede reducir la viscosidad del fundido, rebajar la temperatura de transición vítrea o disminuir el módulo elástico del fundido.

Por lo que con modificaciones específicas como las comentadas, se podría llegar a trabajar con estos materiales con el fin de obtener productos para el sector pesquero.



En lo relativo al tamaño, para trabajarlos en impresión 3D, es necesario la obtención de grana o filamento, por lo que previamente tendría que realizarse un trabajo de trituración, homogeneización y transformación para ello, por lo que a priori, el tamaño no sería inconveniente.



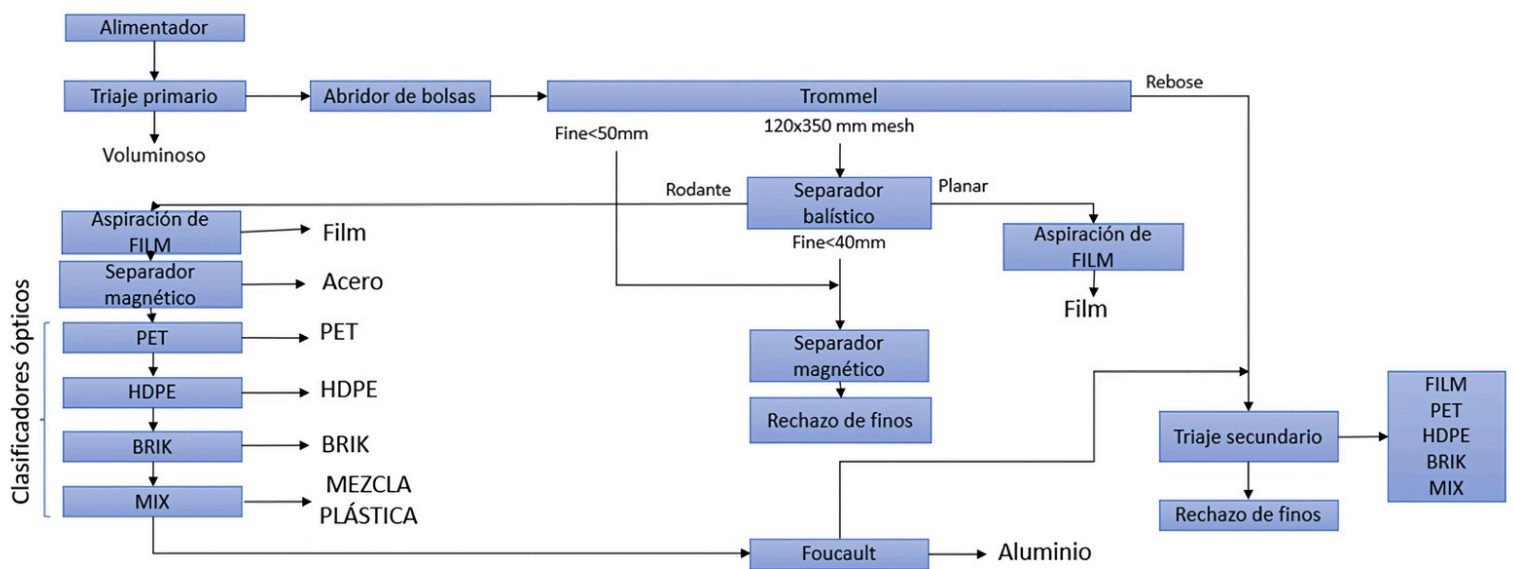
OTRAS VÍAS DE VALORIZACIÓN

Para un buen análisis y estudio del posible tratamiento de las basuras marinas a nivel semiindustrial, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Diferenciar en tipos de basuras marinas.
2. Tener en cuenta la posibilidad de utilización de las instalaciones actuales.
3. Tratamiento en las plantas de selección como un flujo independiente.

El primer punto es clave, ya que como hemos visto y por la experiencia que tenemos en el sector de las basuras marinas, dependiendo de qué zona o incluso momento del año, los residuos recolectados pueden ser muy diversos entre ellos, aunque tratándose de residuos recolectados en superficie terrestre va a predominar su similitud a residuos posconsumo doméstico.

Por lo que, para su tratamiento, se recomienda el uso de las instalaciones existentes, es decir, una planta de tratamiento de residuo o de selección de envases ligeros tiene los equipos necesarios para una buena separación y pureza de los materiales objetivo.



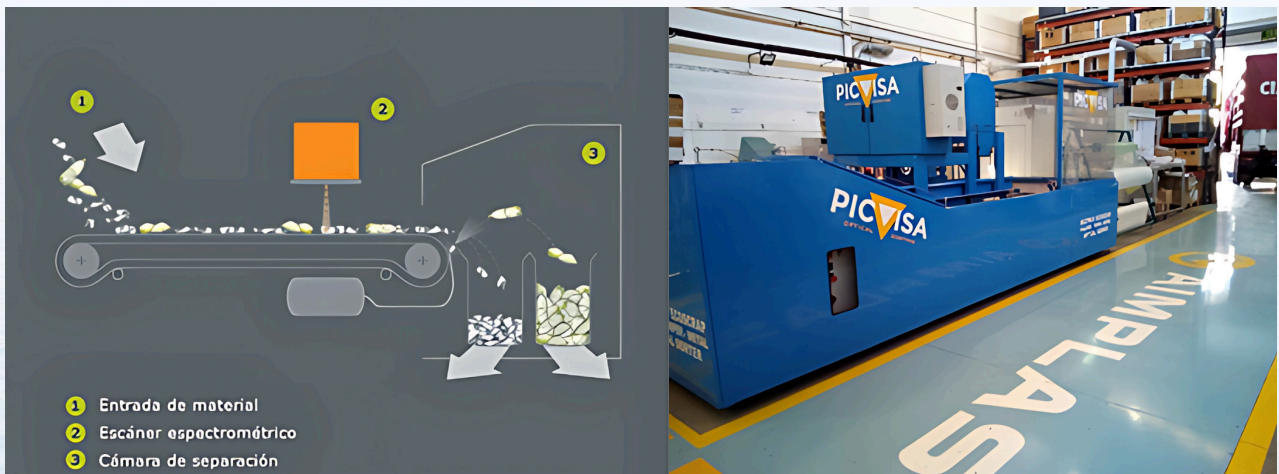
Arriba, esquema tradicional de una planta automática de selección de envases ligeros.

OTRAS VÍAS DE VALORIZACIÓN

Este hecho nos ayudará a un ahorro de costes en nuevas inversiones, ya que no es necesaria la compra de ningún equipo extra. De hecho, el flujo de basuras marinas es muy importante considerarlo como un flujo independiente a la hora de trabajarlo en las instalaciones, ya que debido a la posible degradación que pueden presentar los materiales, existe posibilidad de “contaminación” de las entradas comunes a las plantas de tratamiento.

Además, después de los análisis realizados en la planta piloto de AIMPLAS, hemos observado que son necesarias pequeñas modificaciones en los equipos para conseguir una eficiencia mayor de separación por separadores ópticos tipo NIR.

Para ello, se ha cogido muestra conocida de basuras marinas y se han realizado pruebas en el equipo óptico.



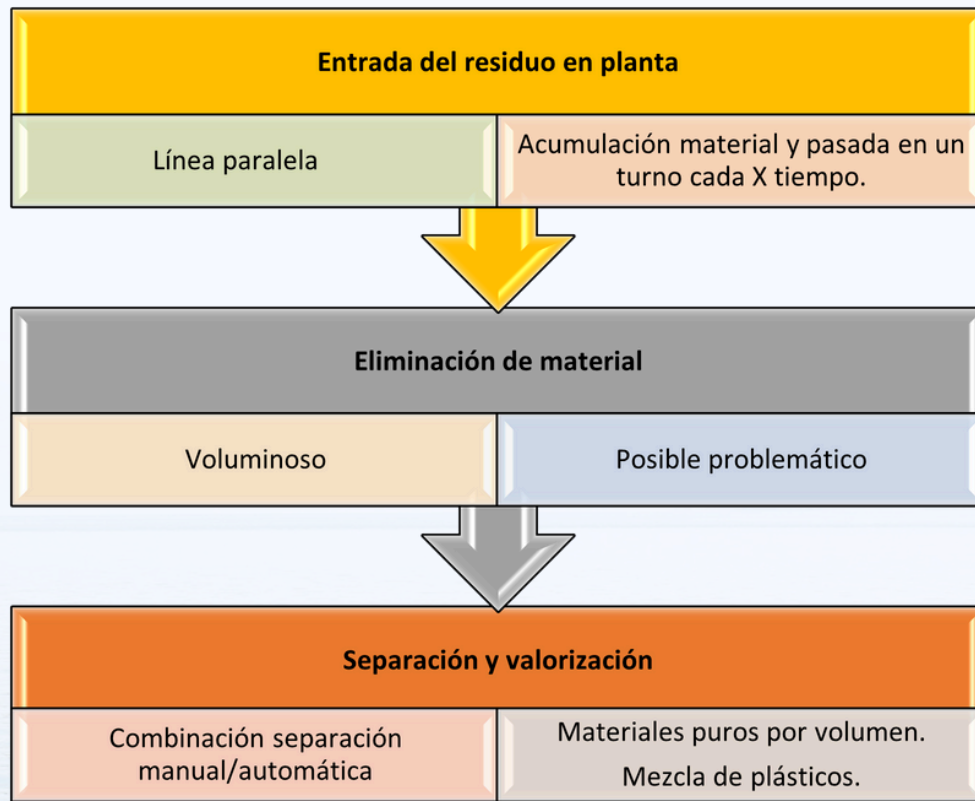
Arriba, imagen del funcionamiento de un separador NIR y equipo utilizado para el proyecto.

Los resultados obtenidos, nos muestran que modificando el parámetro pureza a la hora de la separación, la eficiencia es de más de un 80% de material puro que posteriormente se puede tratar y procesar para obtención de producto final.



OTRAS VÍAS DE VALORIZACIÓN

A continuación, mostramos el esquema propuesto para un óptimo tratamiento de los residuos, el cual nos da la opción de adaptarlo según las necesidades de la planta.



El anterior esquema muestra la posibilidad de tratamiento del material a la entrada de dos maneras diferentes, es decir, la creación o utilización de una línea paralela en la instalación para su tratamiento o el almacenamiento en la instalación hasta conseguir un volumen suficiente que salga rentable los procesos de tratamiento y reservar un turno para la pasada de los residuos procedentes de basura marina, la frecuencia dependerá del volumen recepcionado por instalación.

Además, se contempla un paso importante en el que retirar material voluminoso que posteriormente pueda dificultar la separación, así como material considerado problemático (metales, anzuelos, grandes bidones, etc.).

Por último, es importante considerar una separación combinada, es decir a través de operarios de planta, que establecerían una separación manual para el punto anterior, por ejemplo, así como una analítica explicada anteriormente, por separadores ópticos como por los equipos tradicionales que componen las plantas de selección ([Ecoembes](#)).

OTRAS VÍAS DE VALORIZACIÓN

También se aconseja el focalizar la separación para aquellos materiales que nos van a aportar un mayor valor con el objetivo de obtener una fracción final más precisa y así un mayor beneficio de venta.

Por ejemplo, las balas obtenidas del material PET podrían reciclarse mecánica o químicamente como es la tendencia actual para obtener productos finales de valor añadido.

La fracción de LDPE, a priori, tendría una salida a través del reciclado mecánico ya que hemos comprobado que se comporta, según procesabilidad, de una manera muy similar que un material reciclado de la misma naturaleza.



Por otro lado, los otros tipos de materiales mayoritarios como la Poliamida (PA), el Polipropileno (PP) o el Poliestireno (PS) por ejemplo, podrían ir perfectamente por las dos vías, a falta de estudios más precisos para estos materiales.

CONCLUSIONES

Como conclusiones podemos comentar los siguientes puntos clave:

- Principales polímeros encontrados en las zonas de actuación:
 - PP, PS, HDPE, LDPE, PET, PA.
- Principales polímeros para su procesado a través de impresión 3D:
 - PP y HDPE.
- Otras vías de valorización:
 - Aseguramiento de un tratamiento específico siempre que el material esté degradado y pueda interferir en la calidad del material de entrada a planta.
 - Necesaria la variación de un parámetro para el aumento de la separación.

Buena opción para el reciclaje mecánico.



EL PROYECTO LABMAR

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)

Está coordinado por la Asociación AMICOS y tiene como socios a la Fundación para la Pesca y el Marisqueo (FUNDAMAR) y a la Federación Nacional de Cofradías de Pescadores (FNCP).

LabMAR, nace de la colaboración entre estas tres entidades que tienen el interés común de proteger y conservar los ecosistemas marinos para asegurar la provisión de sus servicios ecosistémicos, impulsar la economía azul y reducir la contaminación marina.

Las basuras marinas es uno de los mayores problemas de contaminación a nivel mundial.

Promover la conservación del medio marino y apostar por el desarrollo de una economía azul sostenible e inclusiva, son dos temáticas de interés social prioritarias.



LabMAR se centra en la reducción de los residuos marinos y la valorización de los mismos.

EL PROYECTO LABMAR



AMICOS es una asociación sin ánimo de lucro cuya misión es prestar servicios y apoyos para conseguir que todas las personas con discapacidad intelectual, autismo, parálisis, daño cerebral y sus familias puedan desarrollar su proyecto de vida con el objetivo de conseguir su inclusión como ciudadanos de pleno derecho.



Entidad compuesta por la patronal Cooperativa de Armadores de Pesca del Puerto de Vigo (ARVI), y los sindicatos UGT y CC.OO que conforman la mayoría de la representación en el ámbito social y económico de la pesca marítima y el marisqueo dentro de la CCAA de Galicia. Entre sus fines se encuentran promover el desarrollo sostenible del sector marítimo-pesquero e impulsar la innovación, el desarrollo y la investigación científica.



La Federación Nacional de Cofradías de pescadores es una organización sin ánimo de lucro que representa a las cofradías de pescadores en todo el país. Su objetivo es proteger y preservar los derechos e intereses de los pescadores, así como mejorar sus condiciones de trabajo.

Objetivos del proyecto:



Reducir los residuos marinos en colaboración con el sector pesquero, el sector empresarial y el social



Generar conciencia ambiental a través de la divulgación del conocimiento sobre el estado de conservación de espacios marinos protegidos y la necesidad de prevenir la generación de residuos



Poner en valor las basuras marinas (artes de pesca, piezas de barcos, etc) a través del diseño y prototipado de nuevos productos.



Fomentar la formación, la innovación y la creación de empleo inclusivo vinculado a la economía azul o circular.



LABORATORIO PARTICIPATIVO PARA LA PREVENCIÓN Y VALORIZACIÓN DE BASURAS MARINAS



Se especifica la ausencia de responsabilidad de los financiadores sobre las opiniones y documentación que aporta el autor o autores de este material.



Cofinanciado por
la Unión Europea



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Fondos Europeos



VICIPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Pleamar



FUNDAMAR
Fundación para la Pesca y el Marisqueo



FEDERACIÓN NACIONAL
COFRADÍAS DE PESCADORES