



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto**

**DISEÑO DE ENVASE EN ESPUMAS PLÁSTICAS PARA
TRANSPORTE REFRIGERADO DE ALIMENTOS**

Autor/a:

Higuero Lázaro, Patricia

Tutor:

Pérez Blanco, Esteban

Departamento:

CMeIM/EGI/ICGF/IM/IPF

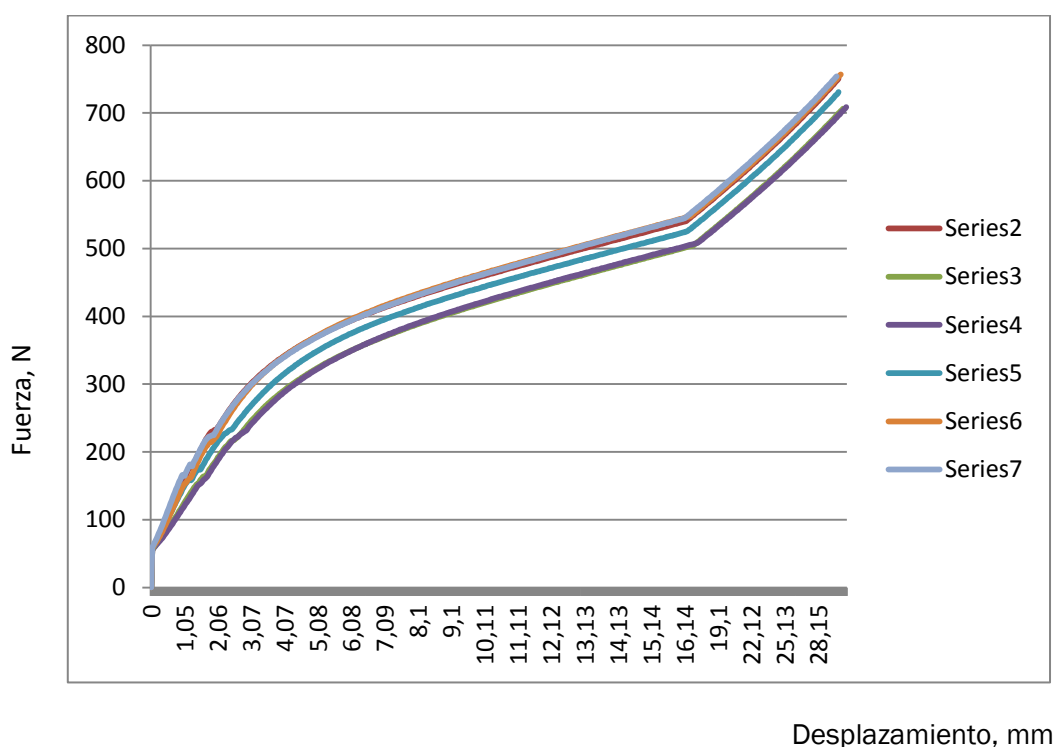
Valladolid, Enero 2017.

ANEXO I

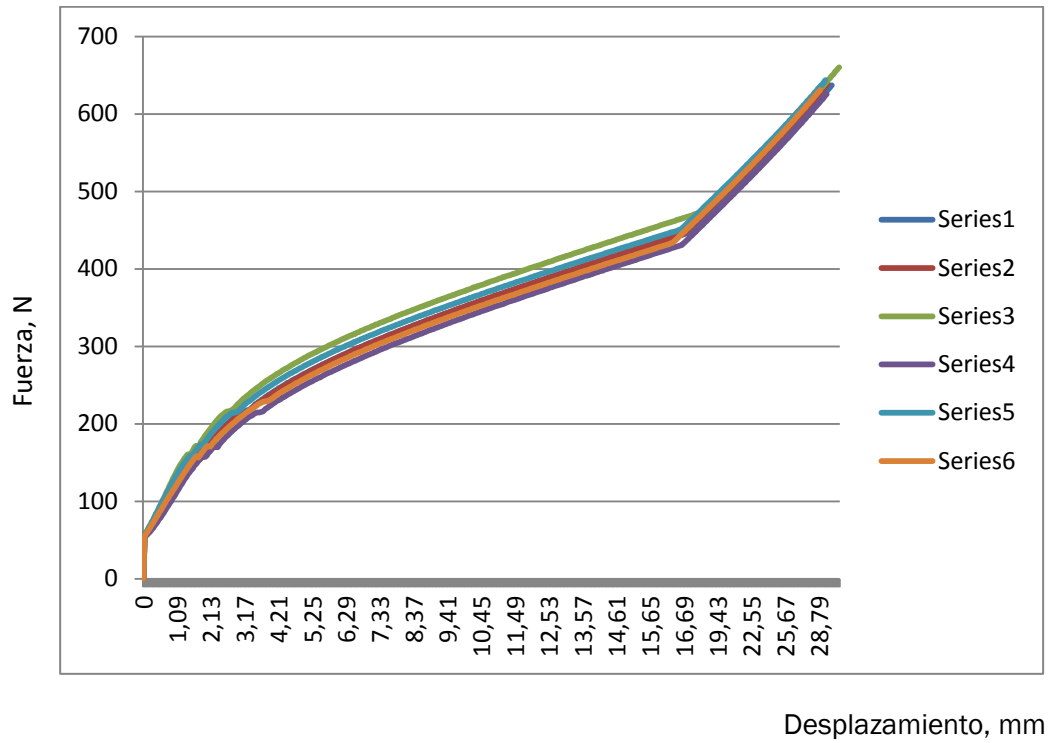
ENSAYOS DE COMPRESIÓN SOBRE PROBETAS DE EPS

Además de los ensayos realizados mediante los programas correspondientes en el ordenador, también se realizaron una serie de ensayos en el laboratorio. Se efectuaron ensayos de compresión sobre probetas con distintas densidades de EPS. Las dimensiones de las probetas de ensayos son de 200x50x100 mm. Los ensayos se realizan apoyando la probeta sobre la cara de 200x50 mm y presionando, con lo que la variación se produce sobre una distancia de 100 mm. Todas las probetas han sido comprimidas un 30 % de su tamaño, habiéndose ensayado seis probetas por densidad. Los siguientes datos proporcionados por Turqueplast SL. muestran el desplazamiento de las muestras frente a la fuerza a la que han sido sometidas.

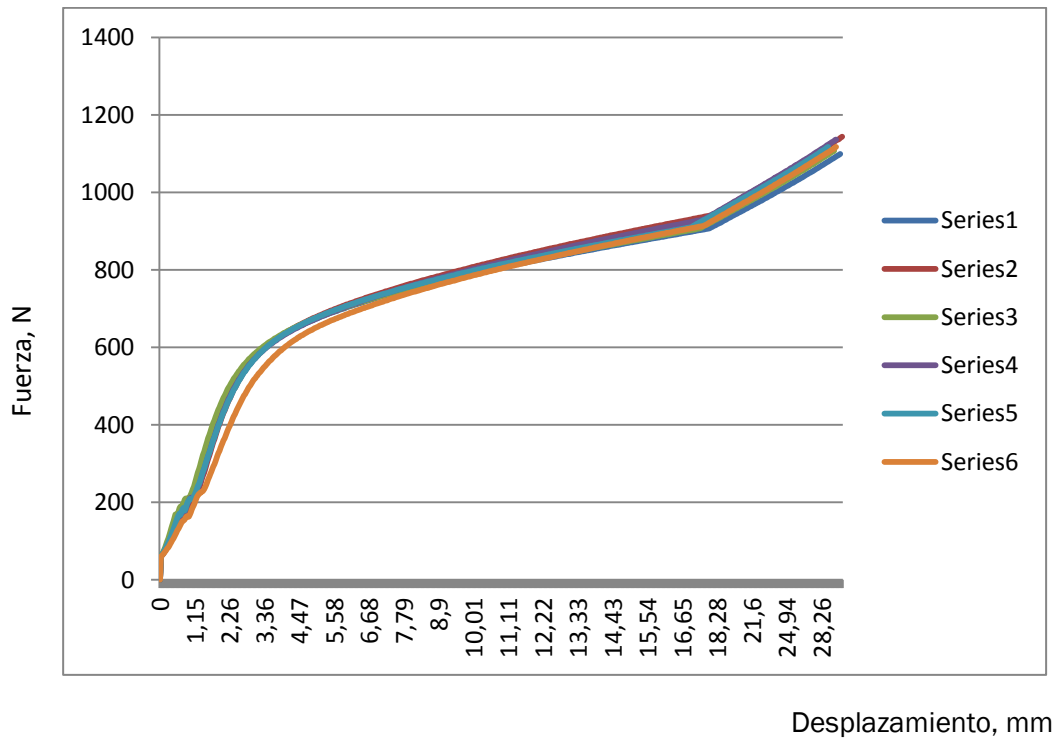
Material con densidad 9 kg/m³ sin reciclado.



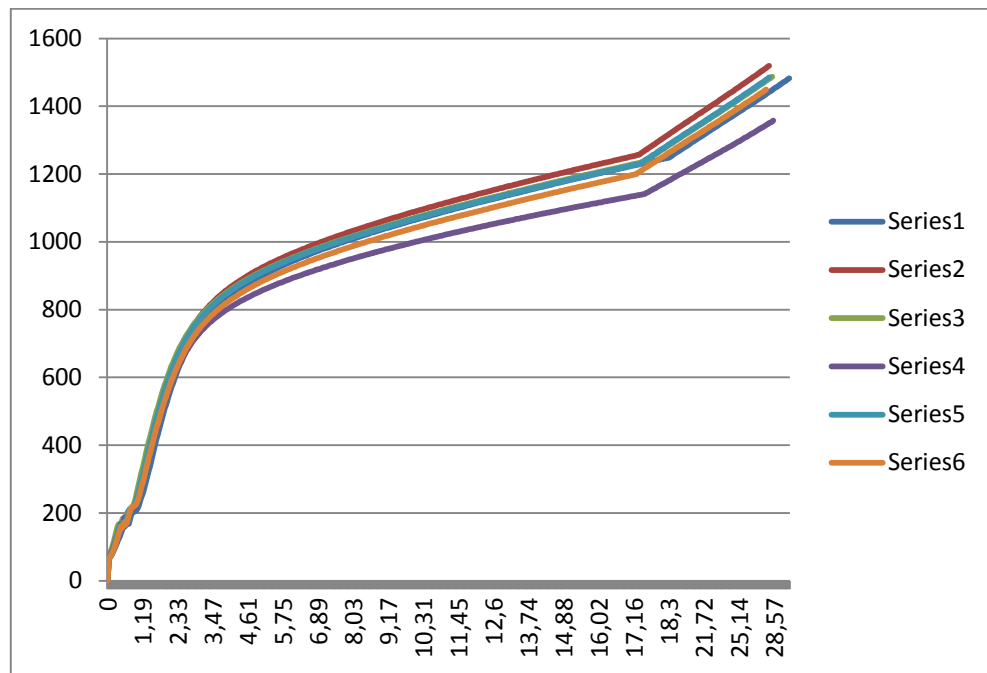
Material con densidad 10 Kg/m³ y reciclado en su composición.



Material con densidad 14.5 kg/m³ sin reciclado.

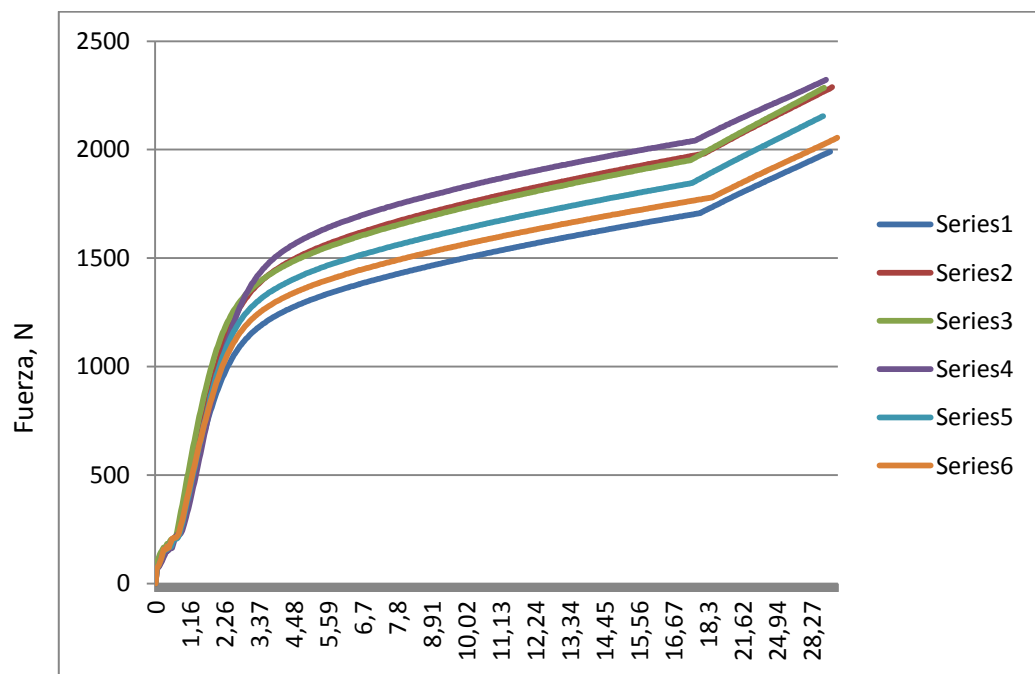


Material con densidad 18.25 kg/m³ sin reciclado.



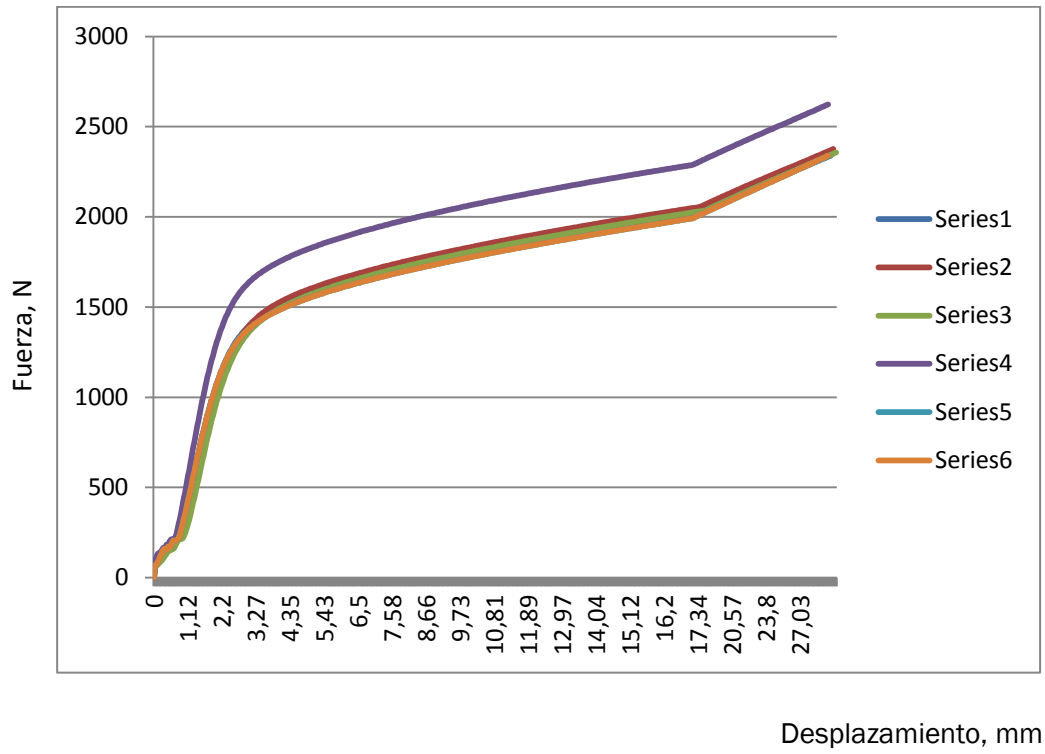
Desplazamiento, mm

Material con densidad 24.15 kg/m³ sin reciclado.

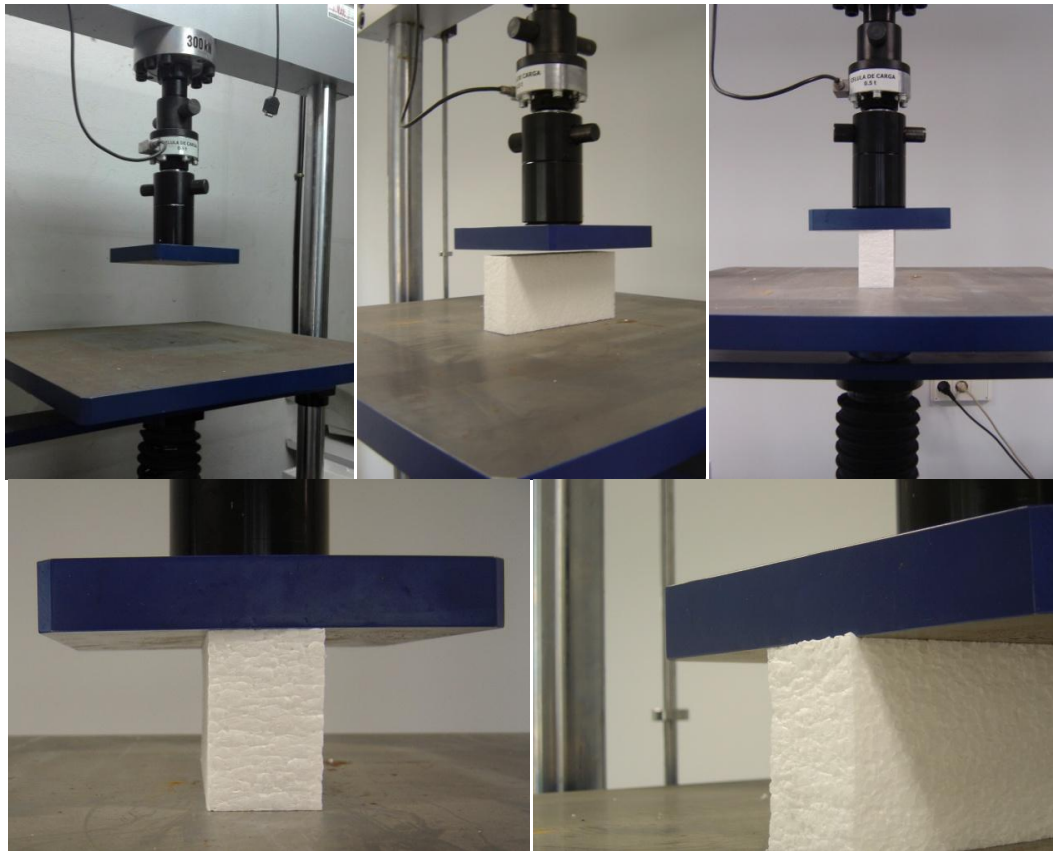


Desplazamiento, mm

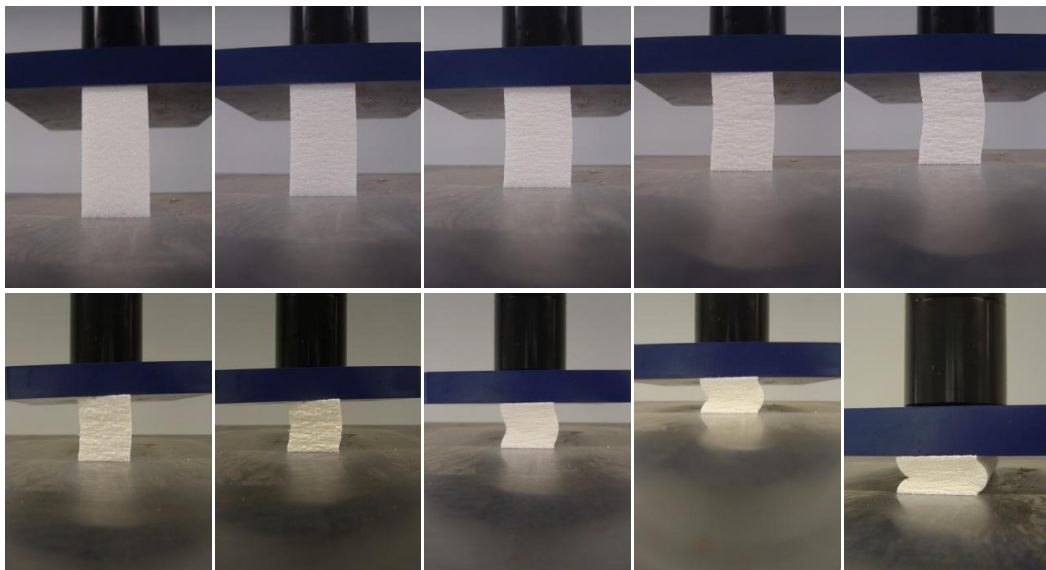
Material con densidad 25.6 kg/m³ sin reciclado.



En las siguientes imágenes se muestra la evolución de la ejecución del ensayo realizado sobre la muestra.



Img.Anexol.1.Colocación de la probeta sobre la máquina de ensayo



Img.Anexol.2.Evolución del ensayo de compresión sobre probetas

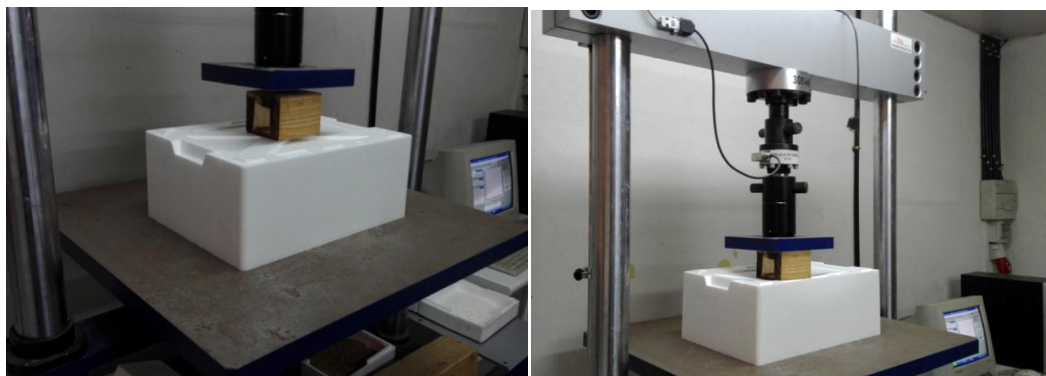
ANEXO II

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE EMBALAJES EXISTENTES

En este apartado se estudia el ensayo a compresión realizado sobre cajas de pescado de poliestireno expandido. Estas cajas tienen una geometría simple, presentan una nervadura en su base en forma de X que parte de las esquinas. El espesor del fondo coincidente con la nervadura es de 20 mm y en el resto es de 15 mm. La altura total de la caja es de 16 cm.

ENSAYO 1

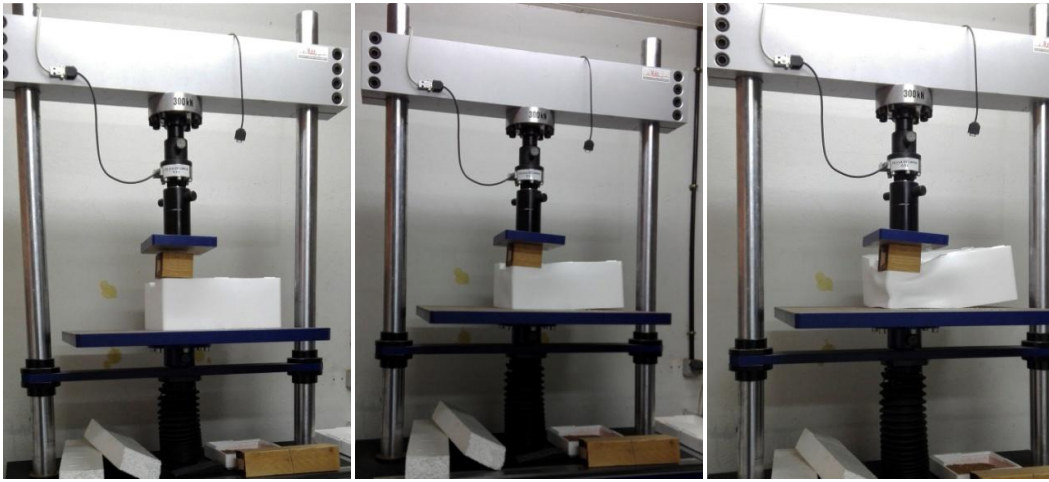
En primer lugar se coloca la caja en la máquina de ensayos con la base hacia arriba. Entre la caja y el cabezal de la máquina se coloca un taco de madera para no dañar la máquina. En este caso el cabezal de la máquina se colocó en la zona central de la base de la caja. Tras ejecutar el proceso, la pieza se va sometiendo a una fuerza de compresión ejercida por el cabezal. Antes de la rotura de la caja, la fuerza máxima soportada es de 3234 N, correspondiente a un peso de 330 kg. El desplazamiento sufrido por la caja es de 30 mm. Estas cajas de pescado están diseñadas para contener en su interior 10 kg de pescado aproximadamente, por lo que soportarán los objetivos del mercado de manera correcta.



Img.AnexoII.1.Ensayo 1

ENSAYO 2

Seguidamente se realizó un segundo ensayo en el que el cabezal de la máquina se posicionó sobre una esquina de la base. Antes de la rotura, la fuerza fue de 639 N, correspondiente a un peso de 80 kg. Ya que la caja cuenta con cuatro esquinas, el peso se debe multiplicar por cuatro veces, teniendo de este modo un peso de 320 kg. Estas cajas estarán apiladas por lo que debe soportar el peso de las cajas situadas encima. Según los resultados obtenidos, y suponiendo que una caja de pescado contiene 10 kg, podrían apilarse hasta 32 cajas.



Img.Anexoll.2.Ensayo 2



Img.Anexoll.3.Resultados del ensayo 2

ANEXO III

MATRIZ MET

La matriz MET es un método usado para obtener una visión global de las entradas y salidas en cada etapa del ciclo de vida del producto. Proporciona una primera indicación de los aspectos para los que se precisa información adicional. Es una herramienta cualitativa porque a pesar de manejar cantidades, la priorización de aspectos ambientales propiamente dicha es cualitativa y se base en conocimientos ambientales, pero no en cifras o resultados numéricos.

Las iniciales de la matriz MET tienen el siguiente significado:

- **M:** Utilización de materiales. Se refiere a todas las entradas en cada una de las etapas del ciclo de vida. Esto proporciona una visión de cuáles son las entradas prioritarias por su mayor cantidad, toxicidad o porque son materiales escasos.
- **E:** Utilización de energía. Se refiere al impacto de los procesos y del transporte en cada etapa del ciclo de vida (aquellos que consumen mucha energía principalmente). Esto proporciona una visión de cuáles son los procesos o transportes de mayor impacto en el ciclo de vida del producto.
- **T:** Emisiones tóxicas. Se refiere a todas las salidas (emisiones, vertidos o residuos tóxicos) que se producen en cada una de las fases del proceso. Da una idea de cuáles son las salidas más importantes debido a su toxicidad.

MATRIZ MET	MATERIALES	ENERGÍA	EMISIONES TÓXICAS
OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES	-Polimerización de pentano y estireno -Perlas con pentano	Alto contenido de energía	-Emisiones de pentano
PRODUCCIÓN EN FÁBRICA	-Perlas EPS (0,4 kg para embalaje de 12 botellas) -Agua -Gas	Alto gasto en procesos de inyección	-Residuos plásticos (virutas, recortes y sobrantes). Son reciclables. -Residuos de lubricantes y desengrasantes -Pentano
DISTRIBUCIÓN	No necesario. En caso de uso, film paletizable de PE para facilitar el transporte de más unidades.	Baja cantidad de combustible (debido a la liviandad del embalaje) necesario para el transporte mediante camiones.	-Emisiones a la atmósfera en la combustión. -Restos de embalajes.
USO			
FIN DE VIDA			Reciclado de materiales: -EPS

Como se ha determinado anteriormente, la matriz MET es una herramienta cualitativa. Se puede decir que hay algunas conclusiones que se ven a primera vista.

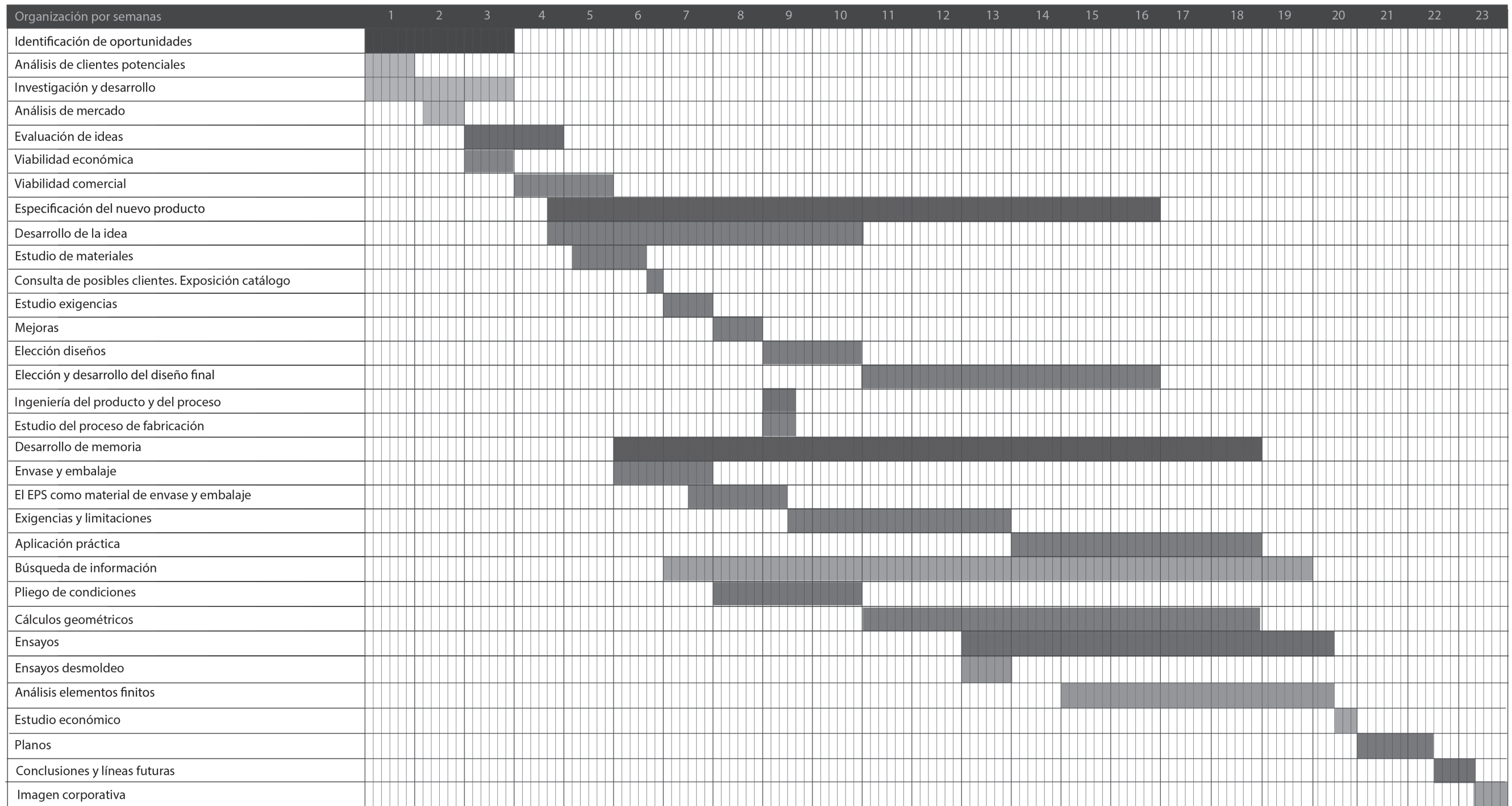
Debido al empleo de únicamente EPS, el gasto será mínimo. Además, el evitar el empleo de varios materiales, permite un fácil reciclado, que no ha de encargarse de separar diferentes materiales.

Las emisiones durante el proceso van a ser mínimas, al igual que el uso de lubricantes para retardar el desgaste de las cavidades del molde.

Además el EPS es un material que puede ser reciclado de varias formas, por lo que no necesariamente encontraremos un residuo tras ser reciclado.

ANEXO IV

DIAGRAMA GANTT





Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES