



Trabajo Fin de Grado

Estudio y rediseño de cajas de distribución eléctrica a partir metodologías y técnicas basadas en ecodiseño.

ANEXOS 2/3

Autor

David Fernández Gonzalo

Director

Ignacio López Forniés

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2013

Grado de Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Producto

ecoDISEÑO

Trabajo Final de Grado

David
Fernández
Gonzalo



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

CONTENIDO

0. Fase Previa

- 0.0 Definición del proyecto (7)
- 0.1 Estudio de mercado (8)
- 0.2 Elección del objeto a estudio (14)

4. Referencias

- 4.0 Internet web (235)
- 4.1 Bibliografía (237)
- 4.2 Otros (238)
- 4.3 Agradecimientos (239)

1. Análisis

- 1.0 Características generales (16)
- 1.1 Estructural (26)
 - Conclusiones (59)
- 1.2 Medioambiental (60)
 - Ranking (108)
 - Conclusiones (111)
 - Tornillos (112)
 - Sustainability SolidWorks (119)
- 1.3 Materiales y procesos (143)

2. Estrategias

- 2.0 Introducción (146)
- 2.1 Descripción de las 7 estrategias (147)
- 2.2 Análisis de las opciones de mejora (149)
- 2.3 Conclusiones previas al diseño (150)

3. Conceptos

- 3.0 EDPs (152)
- 3.1 Normativas (153)
- 3.2 Conceptualización (154)
 - Concepto 1 (157)
 - Concepto 2 (160)
 - Concepto 3 (162)
 - Concepto 4 (165)
 - Elección (168)
- 3.3 Desarrollo del concepto (174)
 - Descripción (175)
- 3.4 Comparación del impacto (196)
 - Comparación total (218)
 - Transporte y distribución (219)
 - Packaging (220)
- 3.5 Análisis mecánico (227)
- 3.6 Renders de presentación (231)

0. FASE PREVIA

Trabajo Final de Grado

-
- 0.0. Definición del proyecto
 - 0.1. Estudio de mercado
 - 0.2. Elección del objeto a estudio

0.0 DEFINICIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO***“Descripción del proyecto.”*****0.**

El trabajo de final de grado planteado tratará de escoger un objeto cotidiano atendiendo a una serie de factores como son:

- Objeto desarrollado a través de procesos productivos englobados dentro de una producción industrial de un volumen de unidades significativo.
- Facilidad de obtener varios tipos de esos productos físicamente para el posterior análisis de su estructura, composición, peso y otros factores.
- Capacidad o potencial de minimizar su impacto medioambiental en cualquiera de las fases que componen todo su ciclo de vida, desde su concepción, pasando por su producción y distribución, hasta el reciclado del mismo.
- Si el objeto posee algún material que promueve injusticias entre países o conflictos de cualquier tipo, pudiendo ser bélicos, económicos o sociales, tratar de reemplazar esos materiales por otros menos perjudiciales para el conjunto del planeta.
- Que el objeto tenga una estructura formada por varios componentes, dotándole de un nivel de dificultad adecuado, pero no sobrepasando un cierto número ya que complicaría en exceso el estudio del mismo.

Podrían realizarse a su vez videos del concepto o montaje final, junto con el dossier del proyecto con sus debidas partes.

Además para la presentación del proyecto fin de carrera será necesario la realización de la memoria del proyecto.

Para el desarrollo del mismo habrá de proponerse una estrategia de ecodiseño para posteriormente generar una serie de conceptos atendiendo a los criterios anteriormente citados así como diversos criterios como:

- Funcionalidad
- Ergonomía
- Estética
- Comportamiento estructural
- Selección de materiales
- Fabricación y montaje
- Minimización de costes de producción, montaje y mantenimiento
- Respeto con el medio ambiente

El proyecto deberá constar de los pertinentes boletos adaptados a cada fase, modelado CAD funcional de la solución final elegida de la cual se podrían realizar una serie de animaciones, o maqueta funcionales si fuese necesario.

0. FASE PREVIA

0.

En un principio se ha de realizar un análisis del mercado en busca de posibles objetos que puedan ser objeto de estudio en este proyecto, a continuación se enumeran en una lista:

1. Zapatos
2. Ratón de ordenador
3. Estuches
4. Mecheros
5. Bolígrafos
6. Grapadoras
7. Mochilas
8. Maquinillas de afeitar
9. Sartenes
10. Trípodes
11. Envases de jabón/colonia
12. Cartera dinero
13. Picaporte
14. Cafetera
15. Flexo/lámpara
16. Libro
17. Archivador
18. Enchufe
19. Cascos de música
20. Jeringuilla
21. Navaja
22. Recipientes
23. Tijeras de podar
24. Sierras
25. Alcachofas de ducha
26. Grifos de baño
27. Radiadores
28. Pen drive
29. Cortaúñas
30. Tijeras de papel
31. Sacacorchos
32. Paraguas
33. Escobilla del baño
34. Radios
35. Despertador
36. Relojes

Trabajo Final de Grado

0.1. ESTUDIO DE MERCADO

“Búsqueda de posibles objetos.”

Después de repasar esta lista con el tutor del proyecto se desecharon una serie de objetos por falta de compatibilidad con el proyecto.

Para seleccionar correctamente el resto se aplicaron las siguientes restricciones o requisitos que debían de cumplir:



Producción Industrializada: se trata de seleccionar objetos que debido al gran volumen de unidades producidas los procesos deban de estar muy optimizados y así un leve cambio en cuanto a material o distribución u otro aspecto, denote una mejora.

Mod.

A tener en cuenta que se puedan conseguir un número mínimo de modelos del objeto elegido, ya que en futuras fases habrá de pesar, medir y ensayar algunas de sus partes. El número de objetos tendrá que ser de entorno a ocho o diez modelos distintos.



Se ha de poder reducir el impacto medioambiental del objeto, ya que no todos tienen el mismo potencial en este aspecto.

Nº

El objeto ha de tener un número de piezas adecuado, de entre seis a diez piezas. Esto es necesario para no elegir objetos extremadamente sencillos.

*Ratón de ordenador*

Se pensó en este objeto puesto que es de uso cotidiano en el día a día y contiene un alto grado de dificultad debido a que en el apartado de ergonomía hay que tener en cuenta muchas restricciones. No obstante ya se ha trabajado mucho en este producto en el ámbito de reducción de materiales y procesos.



Dependiendo qué modelos, tienen más o menos componentes, aunque en general constan de partes comunes como las piedras para las chispas o los protectores de metal.

Mechero*Bolígrafo*

Algunos modelos como los de la marca bic parecen muy difíciles de mejorar, ya que el bolígrafo consta de unas partes ya simplificadas al cuerpo central, carga de tinta y las dos tapas.

*Paraguas*

La gran dificultad de este objeto es cambiar el modo de uso del mismo por parte del usuario, ya que de otra manera resultaría difícil el reducir sus componentes o estructura.



0.1. ESTUDIO DE MERCADO

“Búsqueda de posibles objetos.”



Grifo

Una de las restricciones para este objeto es el cómo conseguir entorno a diez modelos de grifos, para desmontarlos y pesar sus componentes, además últimamente ya se han hecho rediseños para reducir el consumo de agua caliente por ejemplo.



Mod.



No



Grapadora

El problema con las grapadoras es que se han conseguido diseños en los cuales se han rediseñado las maneras de uso de este objeto. Se han sustituido las grapas por un sistema de pliegado de las hojas.



Mod.



No



Altavoces

En este tipo de objetos habrá que tener en cuenta otras condiciones aparte de las especificadas, por ejemplo la calidad acústica.



Mod.



No



Radiador

En cuanto a impacto medioambiental es un buen objeto ya que cuanto mas eficiente sea el diseño de las rejillas mas se ahorra en energía, pero no es posible conseguir el número necesario de objetos.



Mod.



No

*Calculadora*

Con respecto a este objeto habrá que asegurarse que el número de componentes es el correcto. No obstante se puede sacar partido al echo de que su alimentación puede ser solar.



En los modelos mas simples no se suele superar las tres o cuatro piezas, por ello a pesar de reunir el resto de características no podrá ser escogido.

*Reloj*

Este objeto presenta similitudes con la calculadora, ya que su cuerpo principal se fundamenta en dos carcasas unidas entre sí .



Enchufe, interruptor
Son objetos los cuales llevan entre nosotros décadas y la verdad es que poco o nada se han mejorado en el aspecto medioambiental. Además se podrá realizar una buena tarea en cuanto a funcionalidad.





Cajas de fusibles

Se trata de un producto en el que se podrían eliminar piezas innecesarias (bisagras, tornillos, etc) y además requiere de una serie de ensayos concretos. El problema que presenta es como conseguir distintos tipos.



Cascos de música

El problema con este objeto es el número de piezas en algún modelo extremadamente sencillo (por ejemplo los cascos que se regalan de publicidad) pero debido a la gran gama de cascos, existen bastantes con un número de piezas adecuado.



Alcachofa de ducha

A pesar del inconveniente del número de piezas este objeto puede tener mucho trabajo en todo lo relacionado con el consumo de agua. Si se consigue diseñar una alcachofa que reduzca el consumo de agua potable es un importante avance en la lucha por el medio ambiente.



Maquinilla de afeitar

Es un producto que sufre frecuentes rediseños debido a la necesidad de vender más unidades. El problema es que hay modelos bastante reducidos de piezas como son las desechables en las que el cuerpo es una sola pieza de plástico.



*Picaporte de puerta*

En un principio este objeto no parecía del todo recomendable pero después de un análisis mas profundo se han encontrado una serie de cualidades, como las mecánicas, realmente interesantes.

*Radio*

Es un objeto en la misma linea de otros ya mencionados como las calculadoras, ya que básicamente son dos carcasa, y a su vez debe cumplir con los requisitos acústicos y de interfaz necesarios.

*Sacacorchos*

Podría ser un buen objeto ya que se podría intentar mejorar su funcionalidad y su estética pero resulta ser un objeto con pocos componentes o piezas.



El número de piezas de este objeto depende enormemente del material con el que esté fabricado. Si resulta ser todo de acero, básicamente presenta dos piezas, sin embargo si el mango es de plástico podría llegar a tener hasta siete componentes.

*Tijeras*

De la anterior selección de posible objetos, y después de rechazar algunos por no reunir un número mínimo de piezas, al final se ha elegido realizar el proyecto con respecto a las cajas de distribución eléctrica. Presentaban la pega de que a pesar de ser un producto con un número de componentes adecuado, con la posibilidad de reducir su impacto medioambiental, y además se fabrican de manera industrializada, la pega era el poder acceder a entorno 7 a 10 modelos distintos. En este punto me puse en contacto con la empresa zaragozana IDE, la cuál a parte de un variado catálogo de productos también producían este tipo de cajas, y me proporcionaron muy amablemente nueve modelos distintos de cajas, uno de los cuales era un modelo suyo. Así pues este tipo de cajas han sido las más idóneas para este proyecto.

0.2. ELECCIÓN DEL OBJETO A ESTUDIO

“Cajas de distribución eléctrica.”



1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

- 1.0. Características generales
- 1.1. Estructural
- 1.2. Medioambiental

1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

"Introducción."

1. En este apartado se van a introducir los nueve modelos de cajas de las nueve marcas distintas. Se hará un pequeño análisis de cada caja atendiendo a características comunes, como son el tamaño, número de módulos, grado de protección, y otras características, las cuales se buscarán tanto en catálogos de las compañías como a través de internet. Puede que haya características, que depende del medio puedan variar, como es el caso del precio, ya que en muchas cajas depende del distribuidor. Se enumerarán del 1 al 9, para llevar un orden en posteriores análisis, como el medioambiental o estructural, y se incluirán una serie de fotos para identificar que caja es cada una de ellas.

1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“1. Gewiss GW40103.”

1.

Características

Índice de protección IP: 55

Clase de protección: Clase II

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 298x260x140

Bloques de terminales instalables: N(3x25)+(10x10)

Potencia disponible: 26W

Color: Gris

Materiales del chasis: poliestireno

Embalaje: film protector con su logotipo recubriendo toda la caja. Incluye Otro film protector de la tapa a parte del exterior.

Incluye: manual de instrucciones, tapas, y unas pegatinas identificadoras

Precio: 32,90€



1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“2. Hager VE 112E.”

1.

Características

Índice de protección IP: 55/65

Clase de protección: Clase II

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 310x302x151

Bloques de terminales instalables:

6xM20/3xM25/2xM25-32/2xM20-32-40 (x2)

Potencia disipable: 26W

Color: gris RAL 7035

Materiales del chasis: poliestireno

Embalaje: caja de cartón y film protector para la tapa

Incluye: manual de instrucciones, tapas, y accesorios varios (tapones, placas translúcidas para las etiquetas)

Precio: 46,76€



1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“3. IDE CD13PT.”

1.

Características

Índice de protección IP: 65

Clase de protección: Clase II

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 295x205x116

Bloques de terminales instalables: 3xM16/20/25 -

3xM20/25/32 - 1xM25/32/40

Potencia disipable: AC<300/520V

Color: gris

Materiales del chasis: poliestireno

Embalaje: caja a medida de cartón, y un posterior recubrimiento film en la puerta.

Incluye: un pequeño manual de instrucciones, pegatinas indicadoras, tapones y tapas

Precio: 40,10€

OBSERVACIÓN: la puerta no está fijada a la carcasa puesto que se trata de una puerta reversible, es decir, según en qué lado se encaje se puede abrir hacia la derecha o hacia la izquierda



1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“4. Legrand 601831.”

1.

Características

Índice de protección: IP 65 - IK 09

Clase de protección: Clase II

Auto-extinguible: resistencia al hilo incandescente 650°C

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 340x282x141

Bloques de terminales instalables:

4xM32/2xM25/7xM20 (x2)

Potencia disipable: AC400V

Color: caja gris claro L750A, tapa gris oscuro R746A

Materiales del chasis: poliestireno

Embalaje: caja a medida de cartón, y un posterior recubrimiento film en la puerta.

Incluye: cuatro tapones y una pegatina

Precio: 44,27€



OBSERVACIÓN: es la caja de distribución con mejor calidad visual.



1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“5. Schneider KAEDRA 13981.”

Características

Índice de protección IEC 60529: IP 65

Clase de protección: Clase II

Auto-extinguible: resistencia al hilo incandescente 650°C (IEC 60695-2-1)

Grado de protección contra impactos mecánicos según IEC 50102: IK 09

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 340x280x160

Bloques de terminales instalables: 6xM16/6xM20-Pg11/2xM25-Pg16/1xM32-Pg21 (x2)

Color: caja gris claro RAL 7035, tapa verde transparente

Materiales del chasis: poliestireno

Embalaje: caja a medida de cartón, y un posterior recubrimiento film en la puerta.

Incluye: manual de instrucciones, tapas, y accesorios

Precio: 65,35€



1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“6. Solera 1312 IP65.”

1.

Características

Índice de protección IEC 60529: IP 65

Clase de protección: Clase II

Auto-extinguible: resistencia al hilo incandescente 650°C (IEC 60695-2-1)

Resistencia al calor (ensayo de presión a la bola): 70°C

Estabilidad dimensional: -25°C a +85°C

Grado de protección contra impactos mecánicos según IEC 50102: IK 08

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 270x250x160

Bloques de terminales instalables: 2xM25-Pg16/2xM20-Pg11/1xM32-Pg21 (x2)

Color: caja gris claro RAL 7035, tapa azul transparente

Materiales del chasis: poliestireno libre de halógenos y resistente a los rayos UV

Embalaje: ninguno solamente un recubrimiento film en la puerta.

Incluye: sin accesorios

Precio: 23,98€



1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

"7. Vilaplana 883."

Características

Índice de protección IEC 60529: IP 55

Clase de protección: Clase II

Auto-extinguible: resistencia al hilo incandescente 650°C (IEC 60695-2-1)

Estabilidad dimensional: -25°C a +85°C

Grado de protección contra impactos mecánicos según IEC 50102: IK 08

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 10

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 220x170x110

Bloques de terminales instalables: 3xM16/20/25 - 3xM20/25/32 - 1xM25/32/40?

Color: caja gris claro RAL 7035, tapa azul transparente

Materiales: ventana de policarbonato fumé y cuerpo de PVC autoextingible y policarbonato

Embalaje: una caja de cartón

Incluye: sin accesorios

Precio: 23,96€



1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

“8. Spelsberg AKe 12.”

1.

Características

Índice de protección IEC 60529: IP 55

Clase de protección: Clase II

Auto-extinguible: resistencia al hilo incandescente 650°C (IEC 60695-2-1)

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 250x200x122

Bloques de terminales instalables: 8xM20-

Pg13,5/2xM20-25/M32-40 (x2)

Color: caja gris claro, tapa transparente

Materiales: PS, PC

Embalaje: plástico de burbujas

Incluye: tapones y tapas

Precio: 33,39€



1.0. CARACTERÍSTICAS GENERALES

"9. Famatel 3912-T."

Características

Índice de protección IEC 60529: IP 65

Nº de módulos según EN 50022 (17,5mm): 12

Nº de filas de la caja: 1

Modo de fijación: en superficie

Medidas exteriores LxHxP (mm): 307x217x105

Bloques de terminales instalables: 6xM34-42

Color: caja gris claro, tapa transparente azulada

Materiales: PS, PC

Embalaje: plástico de burbujas

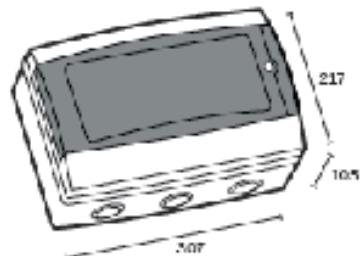
Incluye: tapones

Precio: 27,49€



Ref. Item. 3912-T

AIR MARIO ENCLOSURE
217 x 307 x 105, 12 elementos puerta
transparente
217 x 307 x 105, 12 way unit with smoke
hazed transparent cover



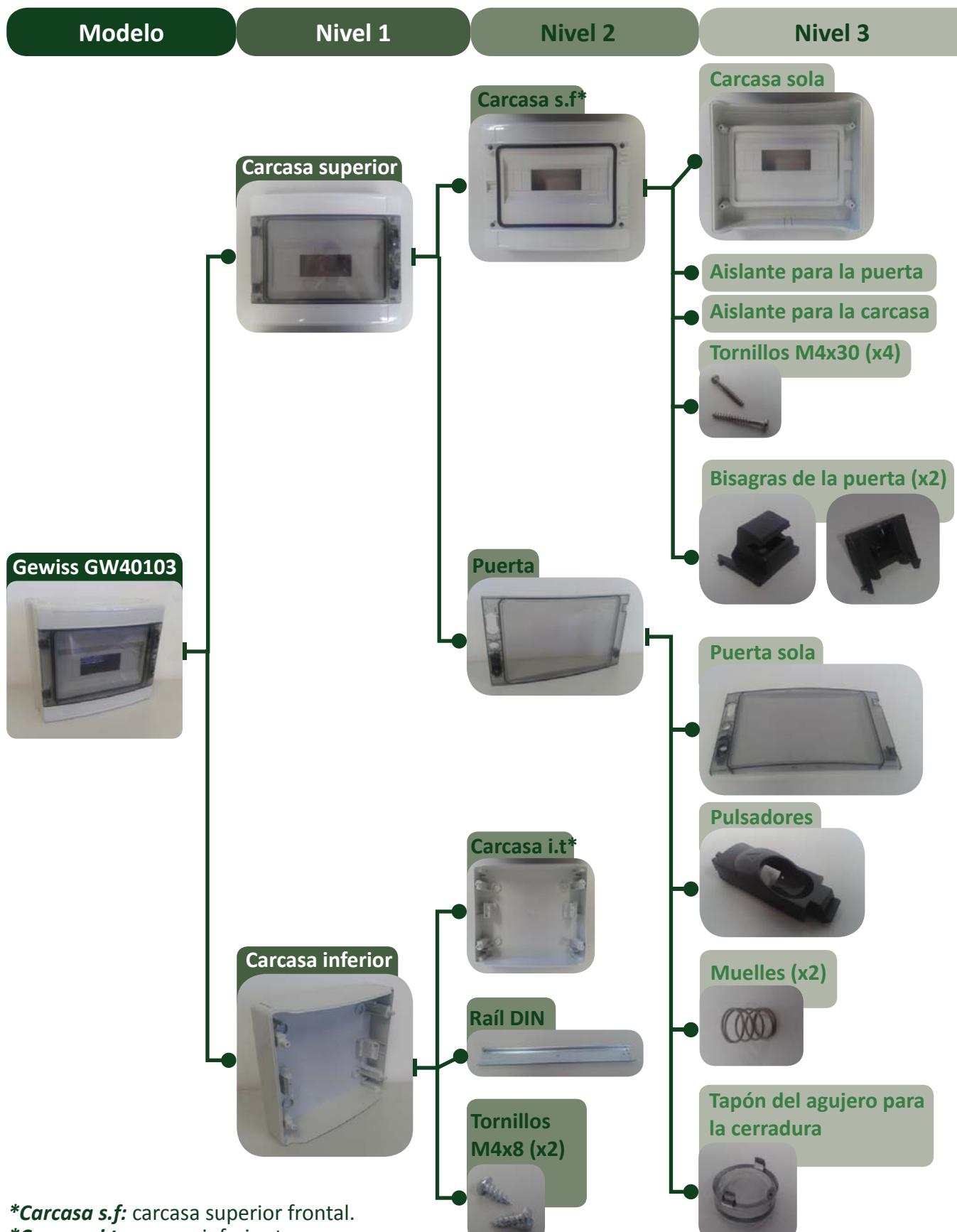
1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.1. ESTRUCTURAL

“1. Gewiss *GW40103*.”

1.



**Carcasa s.f.*: carcasa superior frontal.

***Carcasa i.t:** carcasa inferior trasera.



Carcasa superior

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura con la capacidad de ampliarse recortando una serie de módulos, a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 532g.

1.



Aislantes de las juntas

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.



Tornillos metálicos M4x30

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasas. En general con cuatro tornillos es suficiente, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x4):** 9,2g.



Bisagras de la puerta

Características: a través de estas dos bisagras la puerta puede abrirse con facilidad. Se pueden encajar tanto en el marco izquierdo como en el derecho, según lo que el operario prefiera. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x2):** 3,6g.



Puerta

Características: la puerta que encaja en las bisagras, la cuál da acceso al interior de la caja. Aloja también el sistema de cierre, el cual incluye los pulsadores con resorte que cierran la puerta y también un hueco para poder alojar una cerradura si se quisiera. **Material:** policarbonato. **Peso:** 193,3g.



Pulsadores

Características: su función es el cerrar la puerta y el poder abrirla, con la ayuda de los dos muelles que les dan la fuerza necesaria para cerrar la puerta. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x2):** 9,4g.

1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.1. ESTRUCTURAL

“1. Gewiss GW40103.”

1.



Muelle

Características: gracias a ellos los pulsadores tienen la fuerza suficiente para cerrar la puerta. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x2):** 0,2g.



Tapón para la cerradura

Características: en la puerta hay un pequeño alojamiento por si se quiere comprar una cerradura, pero para no dejarlo al aire libre se coloca este pequeño tapón. **Material:** policarbonato. **Peso:** 0,4g.



Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcchas incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 642,8g.

Raíl DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y la única medida que puede variar es la longitud, pero el resto son todas iguales. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 80,4g.



Tornillos metálicos M4x8

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. Por su final en punta y su rosca, son tornillos que cuando entran en el alojamiento van creando la rosca en el plástico. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x2):** 1,4g.

Accesorios

**Tapones plásticos d=27mm**

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. *Material:* polipropileno. *Peso (x4):* 3,6g.

**Tapa cubre-módulos 18x52mm**

Características: estas tapas pueden partirse en distintas medidas para tapar la ranura de la carcasa superior en caso de no haber incluido todos los módulos que la competen. *Material:* poliestireno de alto impacto. *Peso:* 7,1g.



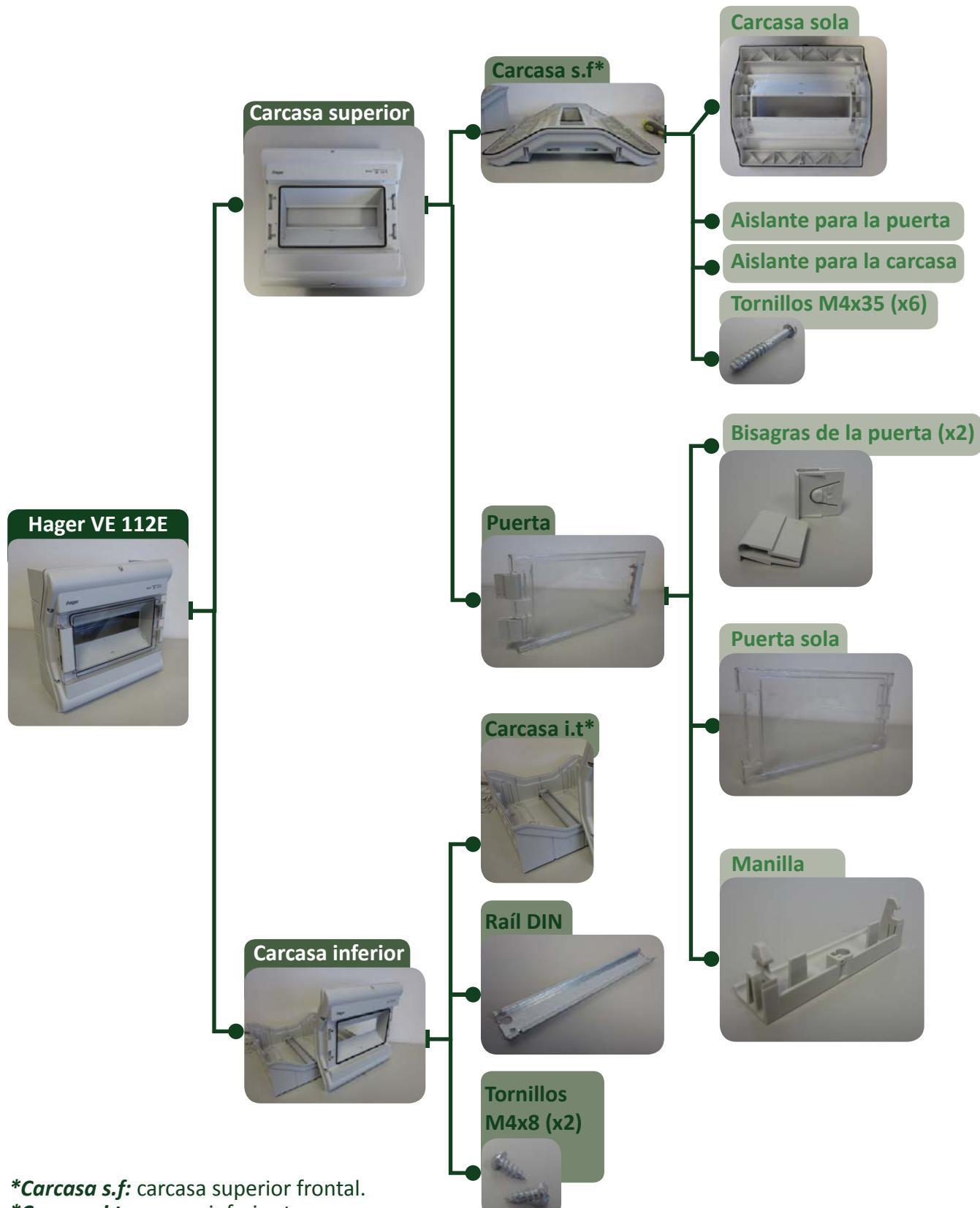
1.

Modelo

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3



1.1. ESTRUCTURAL

"2. Hager VE 112E."

**Carcasa superior**

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 464,4g.

1.

**Aislantes de las juntas**

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.

**Tornillos metálicos M4x35**

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. En general con cuatro tornillos es suficiente, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x6):** 21,6g.

Bisagras de la puerta

Características: a través de estas dos bisagras la puerta puede abrirse con facilidad. Se pueden encajar tanto en el marco izquierdo como en el derecho, según lo que el operario prefiera. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x2):** 11,8g.

**Puerta**

Características: la puerta que encaja en las bisagras, la cuál da acceso al interior de la caja. Aloja también el sistema de cierre, el cual incluye los pulsadores con resorte que cierran la puerta. **Material:** policarbonato. **Peso:** 173,7g.

Manilla

Características: su función es el cerrar la puerta y el poder abrirla, no necesita de otros resortes a parte, ya que unas pequeñas pestañas integradas en la propia manilla le dan esa flexibilidad que hace la función de muelle. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 9,9g.



1.1. ESTRUCTURAL

“2. Hager VE 112E.”

1.



Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 625,2g.

Raíl DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y la única medida que puede variar es la longitud, pero el resto son todas iguales. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 80,3g.



Tornillos metálicos M4x8

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. Por su final en punta y su rosca, son tornillos que cuando entran en el alojamiento van creando la rosca en el plástico. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x2):** 1,4g.

Accesorios

***Tapones plásticos d=21mm***

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. **Material:** polipropileno. **Peso (x8):** 8g.

***Tapones embellecedores para los tornillos***

Características: estos tapones encajan en las cabezas de los tornillos de la carcasa superior, para protegerlos de las inclemencias y prevenir posibles corrosiones de las cabezas de los tornillos, a la vez dan una estética más continua al conjunto. **Material:** polipropileno. **Peso (x8):** 4,8g.

***Carcasa transparente para el panel***

Características: se trata de un film transparente rectangular para encajar debajo de la ranura de la carcasa superior para proteger las pegatinas que llevan indicaciones de los módulos. **Material:** policloruro de vinilo. **Peso:** 3,5g.

Tapones plásticos huecos

Características: estos tapones se encajan en los alojamientos para los bloques de terminables instalables. **Material:** polipropileno.



M20 (x10): 27g



M25 (x2): 7,4g



M20 (x1): 2,5g



1.

Modelo

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3



***Carcasa s.f**: carcasa superior frontal.

***Carcasa i.t**: carcasa inferior trasera.

1.1. ESTRUCTURAL

"3. IDE CD13PT."

**Carcasa superior**

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 291,8g.

1.

**Aislantes de las juntas**

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.

**Tornillos plásticos**

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. La cabeza tiene una ranura para un destornillador de punta plana. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x4):** 13,2g.

Llave de plástico

Características: es esta llave la que girándola cierra o abre la puerta con respecto a la carcasa superior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 4g.

**Puerta**

Características: la puerta es abatible, se puede encajar tanto en el lado derecho como en el izquierdo, según lo que se desee. **Material:** policarbonato. **Peso:** 142,7g.

Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 350,4g.



1.1. ESTRUCTURAL

“3. IDE CD13PT.”

1.



Rail DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y la única medida que puede variar es la longitud, pero el resto son todas iguales. *Material:* acero inoxidable. *Peso:* 93,6g.

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. Por su final en punta y su rosca, son tornillos que cuando entran en el alojamiento van creando la rosca en el plástico. *Material:* acero inoxidable. *Peso (x2):* 1,4g.



Accesorios



Tapones plásticos d=14mm

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. *Material:* polipropileno. *Peso (x4):* 2,8g.

Tapa cubre-módulos 18x52mm

Características: estas tapas pueden partirse en distintas medidas para tapar la ranura de la carcasa superior en caso de no haber incluido todos los módulos que la competen. *Material:* poliestireno de alto impacto. *Peso:* 7,1g.

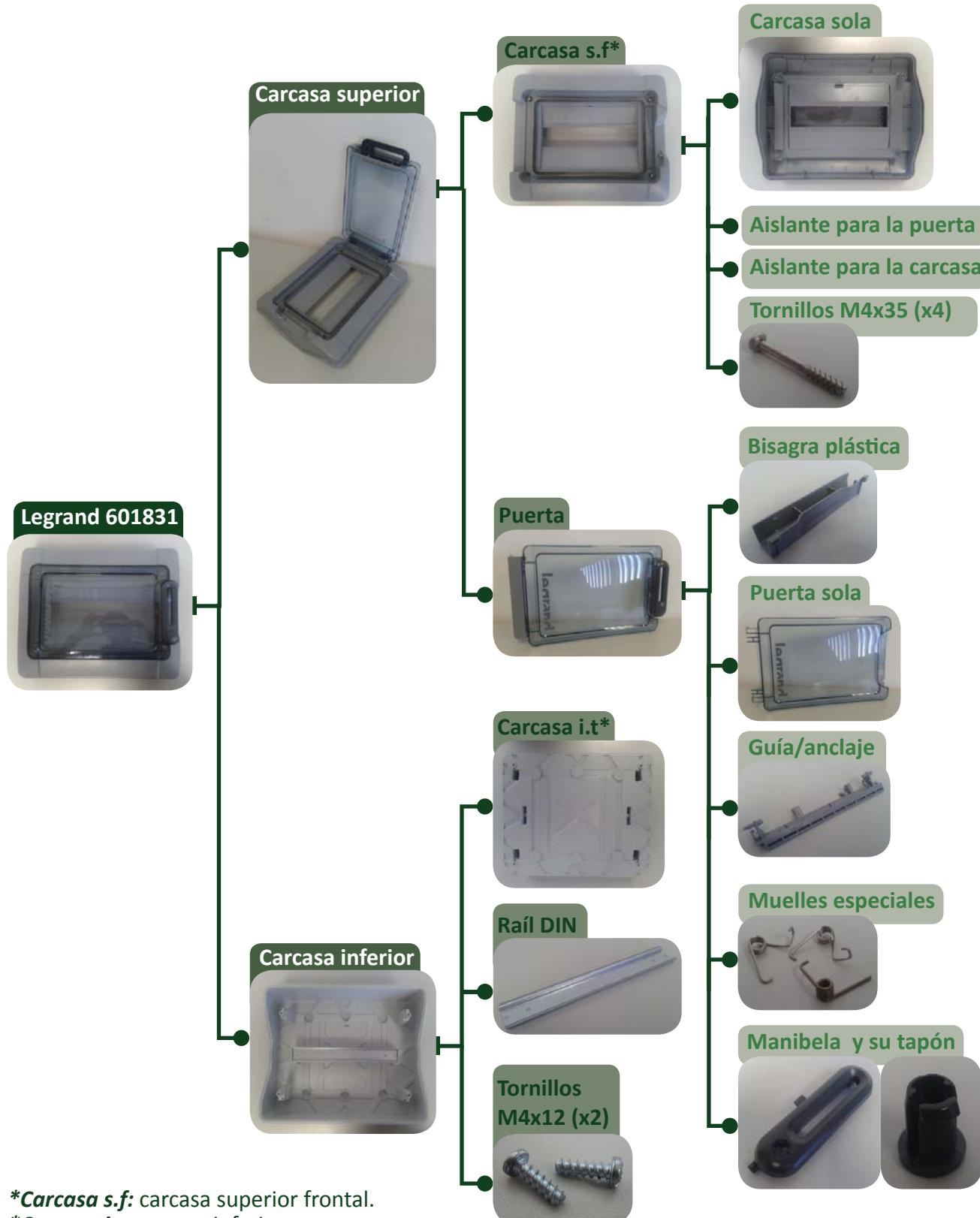


Modelo

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3



*Carcasa s.f: carcasa superior frontal.

*Carcasa i.t: carcasa inferior trasera.

1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.

1.1. ESTRUCTURAL

“4. Legrand 601831.”



Carcasa superior

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 505,9g.



Aislantes de las juntas

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.



Tornillos M4x35

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x4):** 13,2g.



Bisagra de plástico

Características: va encajada en la unión de la puerta con la carcasa superior y su función es únicamente estética, ya que pretende disimular la abertura que permite abrir la puerta. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 24,6g.



Puerta

Características: la puerta no es abatible, pero es debido a que en caso de querer cambiar de lado la apertura basta con darle la vuelta a la carcasa superior. **Material:** policarbonato. **Peso:** 251,5g.



Anclaje del cierre

Características: esta pieza junto con la manibela son las que cierran la puerta e impiden que se abra. Dispone de toda una serie de pestañas cuidadosamente diseñadas, unas para ajustarse a la manibela y otras para anclar la puerta. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 10,3g.

1.1. ESTRUCTURAL

"4. Legrand 601831."

**Muelles especiales**

Características: son los que consiguen que la manibela una vez no se fuerce vuelva a su posición de cierre. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 0,9g.

Características: es quien cierra y abre el mecanismo de cierre de la puerta. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 30,3g.

Manibela**Tapón para la cerradura**

Características: en la manibela hay un pequeño alojamiento por si se quiere comprar una cerradura, pero para no dejarlo al aire libre se coloca este pequeño tapón. **Material:** policarbonato. **Peso:** 0,7g.

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 725g.

**Raíl DIN**

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y la única medida que puede variar es la longitud, pero el resto son todas iguales. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 79,2g.



Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. Por su final en punta y su rosca, son tornillos que cuando entran en el alojamiento van creando la rosca en el plástico. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x2):** 1,4g.



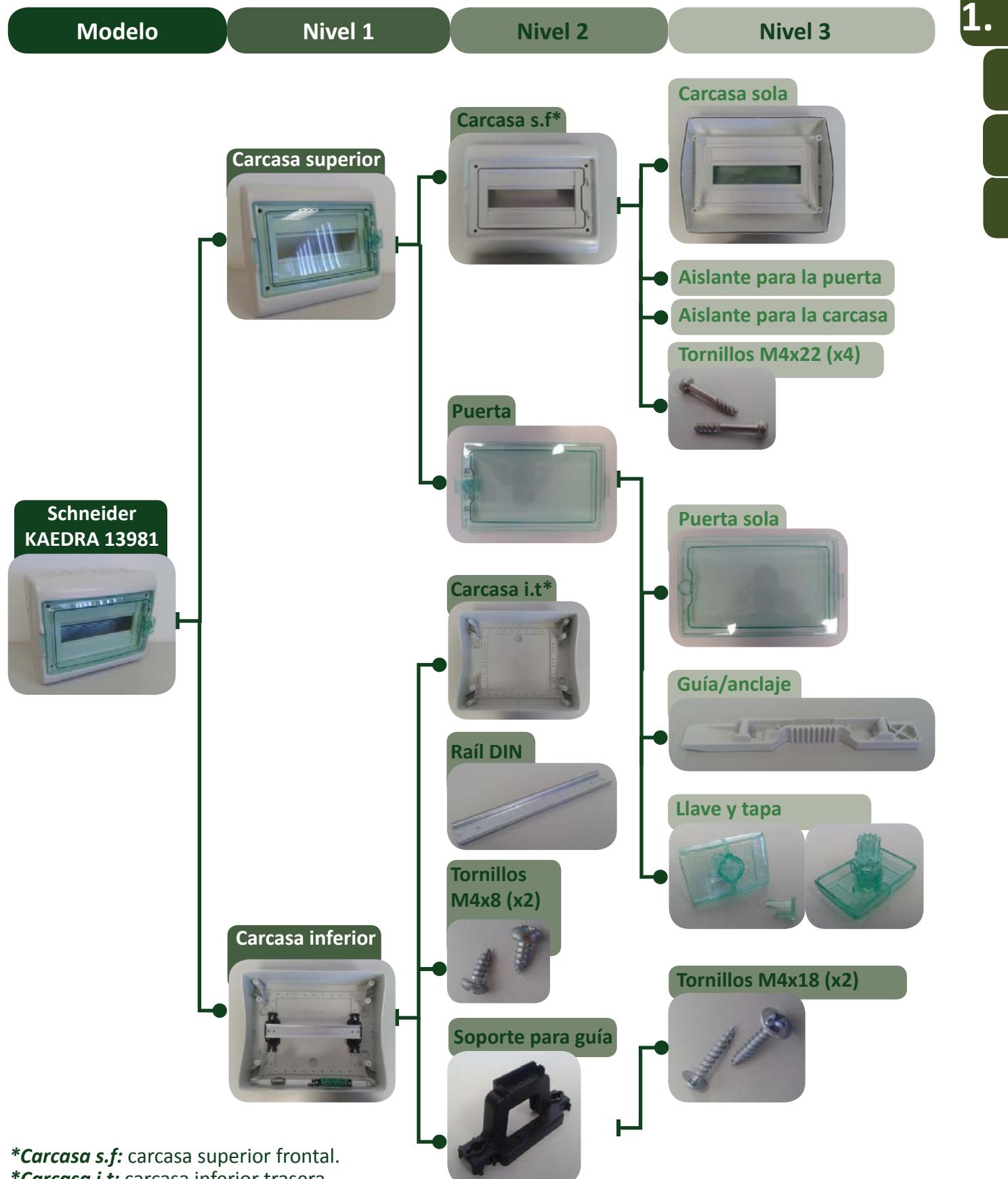
Accesorios



Tapones plásticos d=22mm

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. *Material:* polipropileno. *Peso (x4):* 9,6g.





*Carcasa s.f.: carcasa superior frontal.

*Carcasa i.t.: carcasa inferior trasera.

1.1. ESTRUCTURAL

“5. Schneider KAEDRA 13981.”

1.



Carcasa superior

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 286,2g.

Aislantes de las juntas

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.



Tornillos M4x22

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x4):** 7,6g.

Llave dentada y tapa

Características: es una llave rectangular con una cabeza dentada que al girar hace que la guía se desplace y abra o cierre la puerta según el sentido de giro. Básicamente el mecanismo es el de una cremallera y un engranaje. Dispone también de un alojamiento para una cerradura tapado con un tapón. **Material:** policarbonato. **Peso (llave y tapa):** 10,9g.



Puerta

Características: la puerta no es abatible, pero es debido a que en caso de querer cambiar de lado la apertura basta con darle la vuelta a la carcasa superior. **Material:** policarbonato. **Peso:** 256,2g.

Anclaje del cierre

Características: esta pieza junto con la llave dentada son las que cierran la puerta e impiden que se abra. Es la cremallera del mecanismo anteriormente descrito.

Material: poliestireno de alto impacto. **Peso:** 10,2g.





Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 709,3g.

1.

Tornillos metálicos M4x12

Características: son los que atornillan el raíl DIN a los soportes de plástico, los cuales van atornillados a la carcasa inferior. Por su final en punta y su rosca, son tornillos que cuando entran en el alojamiento van creando la rosca en el plástico.

Material: acero inoxidable. **Peso (x2):** 1,4g.



Raíl DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y la única medida que puede variar es la longitud, pero el resto son todas iguales. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 79,6g.

Soporte del raíl DIN

Características: sobre estos dos soportes reposa el raíl DIN a una altura más elevada que en otras cajas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x2):** 38,6g.



Tornillos M4x18

Características: son los tornillos que atornillan los soportes del raíl a la carcasa inferior. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x4):** 4,4g.

Accesorios

Rail metálico secundario



Tornillos M4x18 (x2)



Portarregletas de 4 puertos



Carcasa de plástico



Cuerpo de latón/cobre



Tornillo M4x8 (x2)

Tornillo M5x8 (x2)

Portarregletas de 8 puertos



Cobertura superior



Carcasa de plástico



Cuerpo de latón/cobre



Tornillo M4x8 (x4)

Tornillo M5x8 (x4)

Accesories

**Rail metálico secundario**

Características: este raíl puede ir atornillado en la parte superior o inferior de la carcasa superior y es base para colocar sobre el algunos accesorios como las portarregletas. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x4):** 56g.

Tornillos metálicos M4x18

Características: sujetan el raíl secundario a la carcasa inferior. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x2):** 1,8g.

**Tornillo M4x8**

Características: son los tornillos que fijan el apriete de los cables, en los agujeros de d=4, dentro del portarregletas. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x6):** 5,4g.

Tornillos metálicos M5x18

Características: son los tornillos que fijan el apriete de los cables, en los agujeros de d=5, dentro del portarregletas. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x6):** 7,2g.

**Carcasa del portarregletas de 4 puertos**

Características: es en esta carcasa donde descansa el cuerpo del portarregletas. A su vez tiene un anclaje en la parte inferior que le permite ir sobre el raíl secundario. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso :** 2,9g.

Carcasa del portarregletas de 8 puertos

Características: es en esta carcasa donde descansa el cuerpo del portarregletas. A su vez tiene un anclaje en la parte inferior que le permite ir sobre el raíl secundario. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso :** 7,1g.



Accesorios



Cuerpo del portarregletas de 4 puertos

Características: es el cuerpo en el cuál se anclan los cables. **Material:** latón/cobre. **Peso:** 6,8g.

Cuerpo del portarregletas de 8 puertos

Características: es el cuerpo en el cuál se anclan los cables. **Material:** latón/cobre. **Peso:** 13g.



Cobertura superior del portarregletas de 8 puertos

Características: es una cobertura que se encaja arriba del portarregletas para dar una mayor sujeción al conjunto. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 4,1g.

Recubrimiento

Características: se trata de un recubrimiento transparente para encavarlo delante de la abertura para los módulos de la carcasa delantera. **Material:** policarbonato. **Peso (x6):** 16,6g.



Tapa cubre-módulos 18x58mm

Características: estas tapas pueden partirse en distintas medidas para tapar la ranura de la carcasa superior en caso de no haber incluido todos los módulos que la competen. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 7,8g.

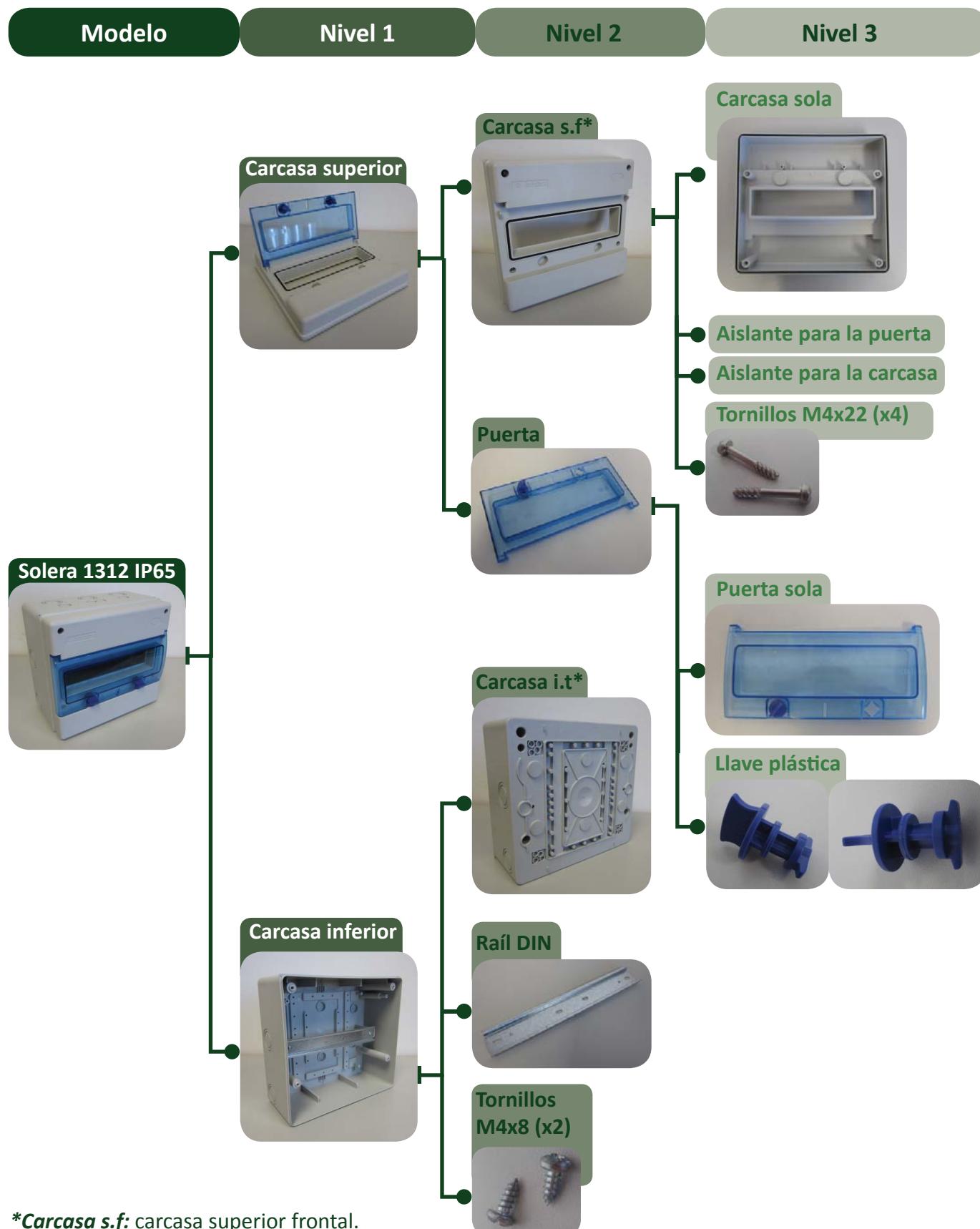
Anclaje auxiliar

Características: es un anclaje que se fija en la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 4,5g.



Tapones plásticos d=26mm

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. **Material:** polipropileno. **Peso (x4):** 3,6g.



*Carcasa s.f: carcasa superior frontal.

*Carcasa i.t: carcasa inferior trasera.

1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.1. ESTRUCTURAL

“6. Solera 1312 IP65.”

1.



Carcasa superior

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 347,6g.

Aislantes de las juntas

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.



Llave de plástico

Características: están encajadas a la puerta y mediante su giro se cierra o abre la misma. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x2):** 6,6g.

Tornillos M4x22

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcchas. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x4):** 7,6g.



Puerta

Características: la puerta en donde encajan las llaves de plástico. **Material:** polícarbonato. **Peso:** 131,6g.

Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcchas incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 682,9g.



1.1. ESTRUCTURAL

"6. Solera 1312 IP65."

**Raíl DIN**

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y la única medida que puede variar es la longitud, pero el resto son todas iguales. *Material:* acero inoxidable. *Peso:* 74,2g.

**Tornillos metálicos M4x8**

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. *Material:* acero inoxidable. *Peso (x2):* 1,4g.

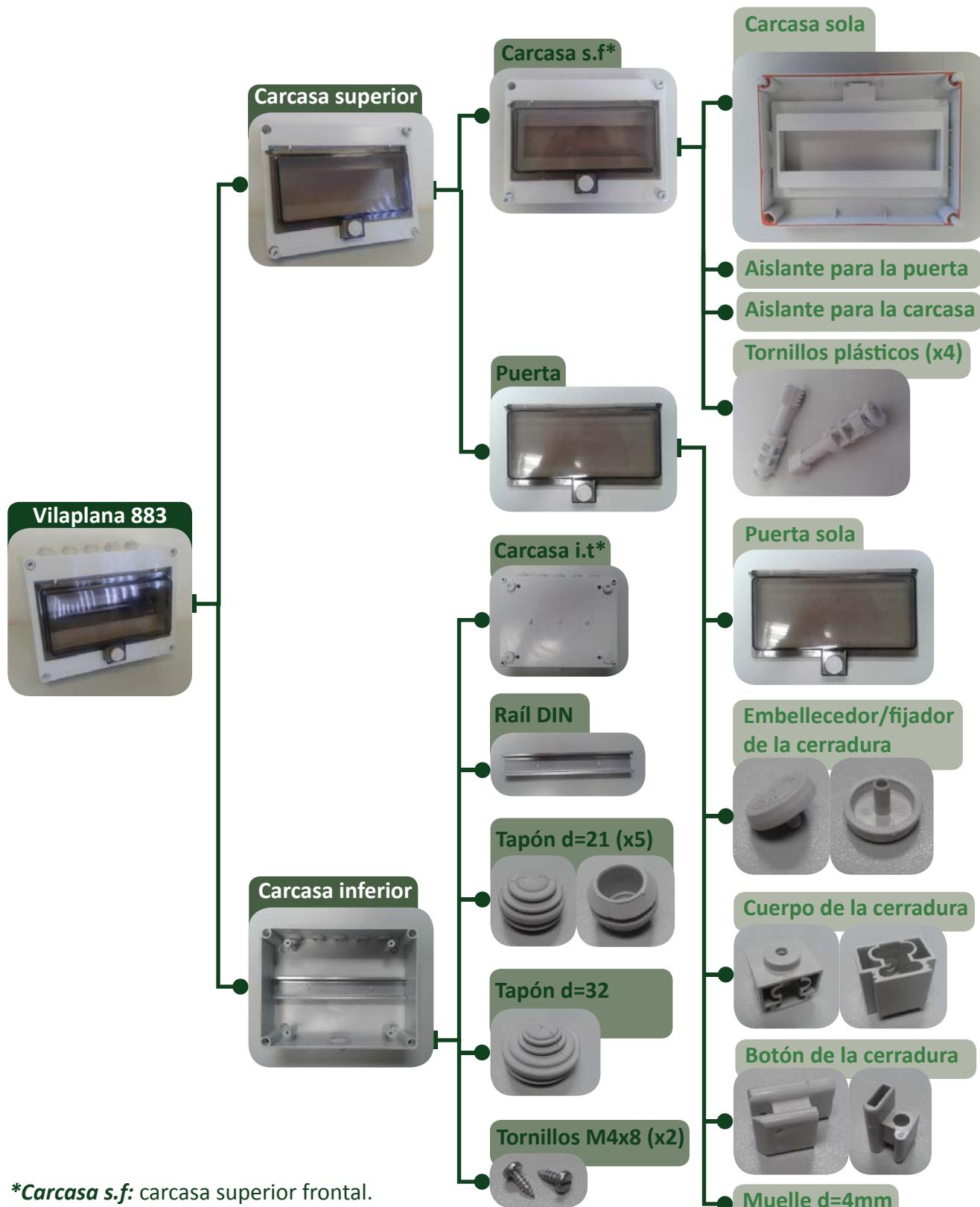
1.

Modelo

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3



1.1. ESTRUCTURAL

"7. Vilaplana 883."

**Carcasa superior**

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 346,3g.

1.

**Aislantes de las juntas**

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.

**Embellecedor de la cerradura**

Características: es un botón que encaja en la parte superior de la cerradura impidiendo que esta salga de la ranura en la que está en la puerta, y a su vez dejando ver el logotipo de la marca productora. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x2):** 1g.

Tornillos plásticos

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x4):** 10,8g.

**Puerta**

Características: la puerta en donde encaja la cerradura con todas sus partes. **Material:** policarbonato. **Peso:** 81,4g.

Carcasa inferior

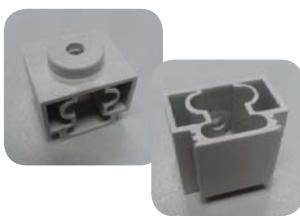
Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 408g.



1.1. ESTRUCTURAL

"7. Vilaplana 883."

1.



Cuerpo de la cerradura

Características: dentro de este cuerpo se aloja el pulsador con el muelle que fijado junto con el embellecedor forman la cerradura, que permite cerrar y abrir la puerta. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 6,6g.

Características: es el pulsador que junto con su resorte permiten cerrar o abrir la puerta si se lo presiona. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 2,4g.



Botón de la cerradura

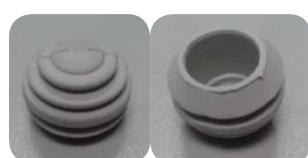
Raíl DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y en este caso varían dos medidas, la longitud y la profundidad, por lo que a pesar de ser mas corto que otros, pesa unos gramos más. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 95,6g.

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. **Material:** acero inoxidable. **Peso (x2):** 1,4g.



Tornillos metálicos M4x8



Tapón d=21mm

Características: estos tapones van encajados en los agujeros para los bloques instalables. **Material:** copolímero estireno-butadieno ABS. **Peso (x5):** 22g.

Características: este tapón va encajado en el agujero inferior de la carcasa inferior para el bloque instalable de diámetro 32 como máximo. **Material:** copolímero estireno-butadieno ABS. **Peso:** 8,2g.



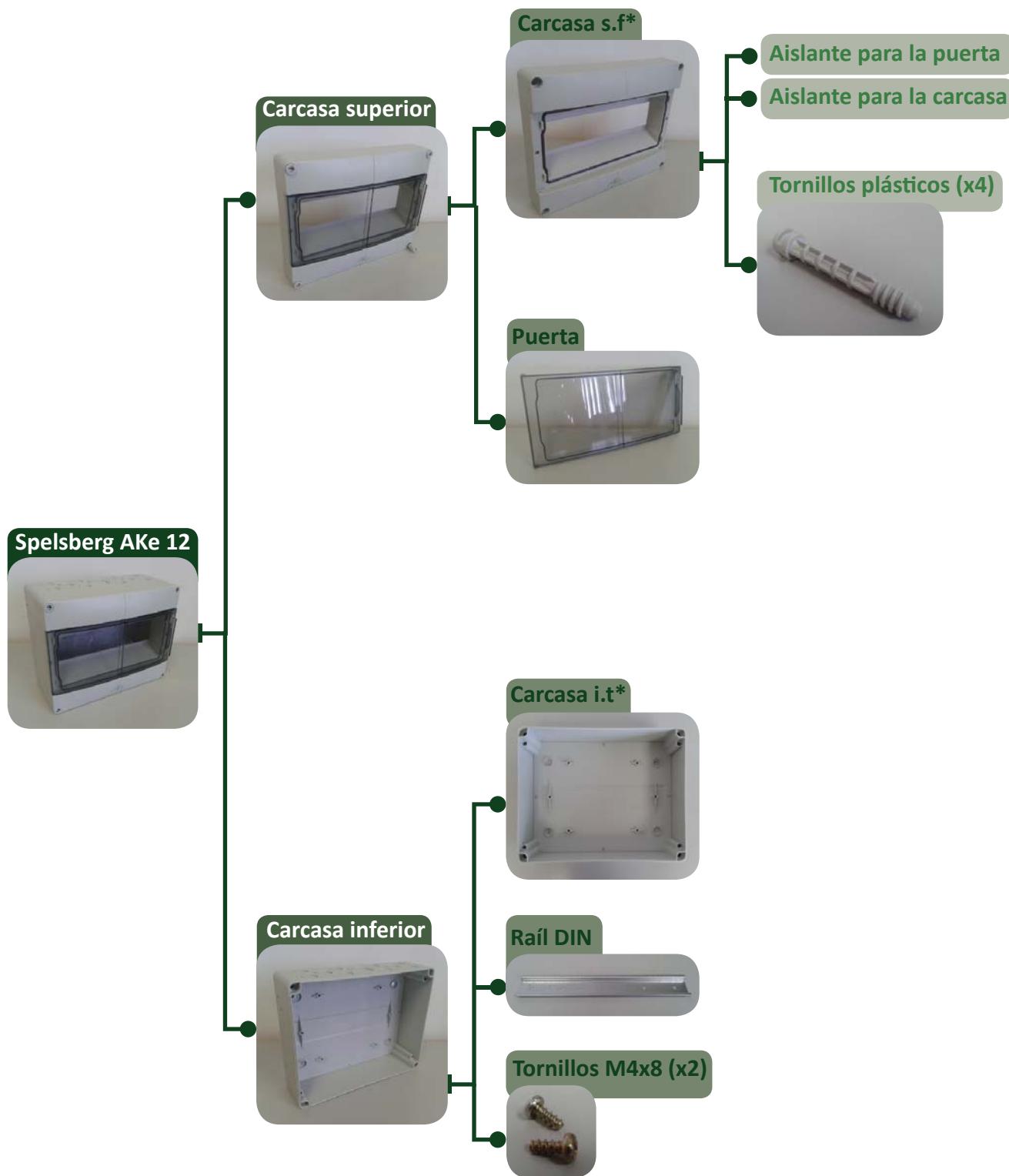
Tapón d=32

Modelo

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3



***Carcasa s.f**: carcasa superior frontal.

***Carcasa i.t**: carcasa inferior trasera.



Carcasa superior

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 291,2g.

Aislantes de las juntas

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.



Tornillos plásticos

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x4):** 11,6g.

Puerta

Características: la puerta encaja en la carcasa superior. Esta caja no necesita ningún tipo de cierre a parte, es la propia puerta quién mediante unas pestañas la fijan a la carcasa. **Material:** policarbonato. **Peso:** 100,4g.



Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 408g.

Raíl DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y solamente varía la longitud. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 70,9g.



**Tornillos metálicos M4x8**

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. *Material:* acero inoxidable. *Peso (x2):* 1,4g.

Accesorios**Tapón d=32**

Características: este tapón se emplea para encajarlo en algún agujero de los de diámetro 32, para luego poder adaptarlo a distintos diámetros de los cables instalables. *Material:* copolimero estireno-butadieno ABS. *Peso:* 5,1g.

**Tapón d=20mm**

Características: estos tapones van encajados en los agujeros para los bloques instalables. *Material:* copolimero estireno-butadieno ABS. *Peso (x9):* 20,7g.

Tapa cubre-módulos 18x52mm

Características: estas tapas pueden partirse en distintas medidas para tapar la ranura de la carcasa superior en caso de no haber incluido todos los módulos que la competen. *Material:* poliestireno de alto impacto. *Peso:* 11,4g.

**Tapones plásticos d=14mm**

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. *Material:* polipropileno. *Peso (x5):* 1g.

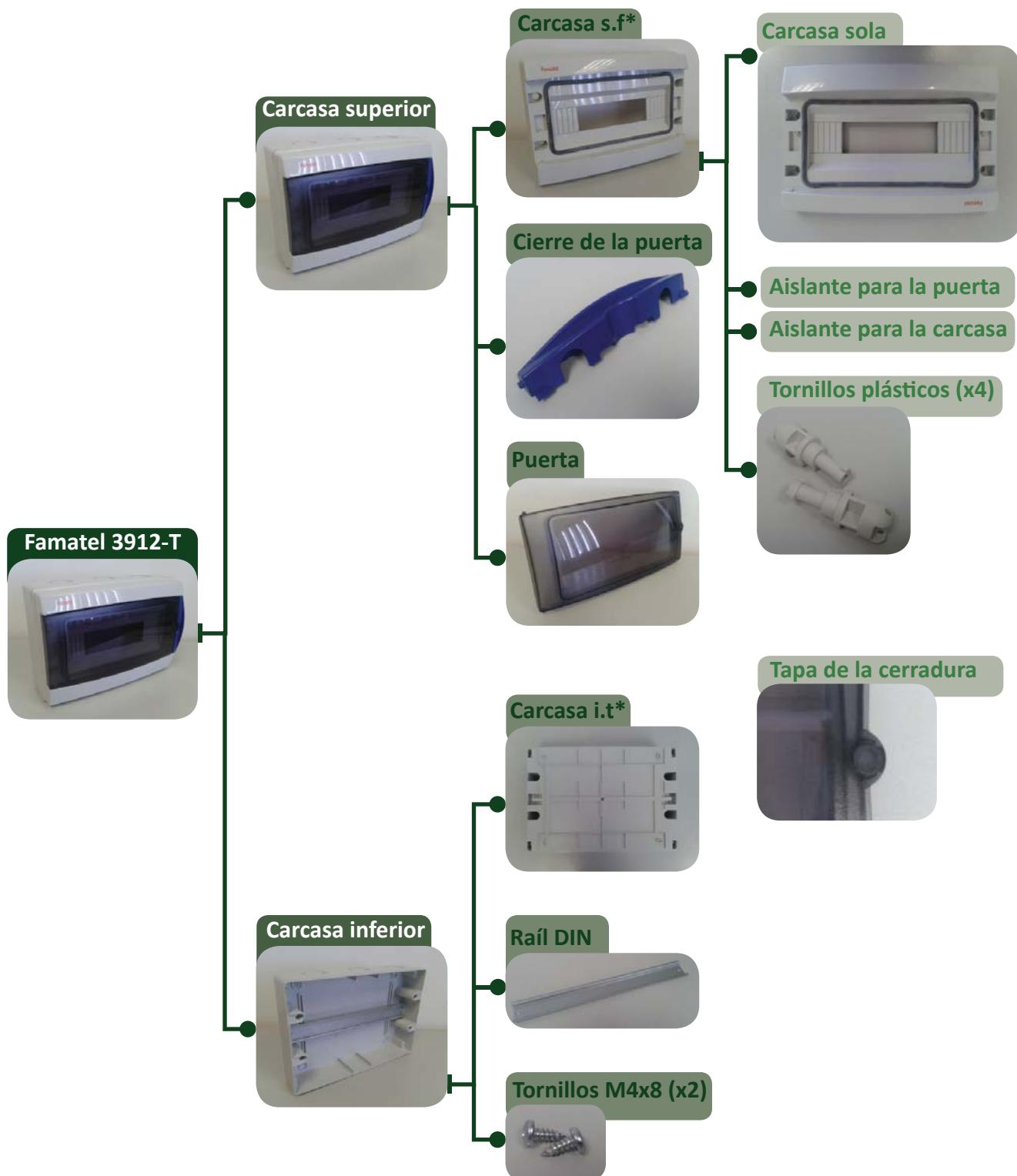
1.

Modelo

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3



*Carcaza s.f: carcasa superior frontal.

*Carcaza i.t: carcasa inferior trasera.



Carcasa superior

Características: esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 271,6g.

1.



Aislantes de las juntas

Características: los aislantes se encuentran en dos partes, uno entre la carcasa superior y la inferior, y el otro entre la carcasa superior y la puerta. Su función es asegurar la estanqueidad necesaria para las cajas según la norma UNE-EN 714-1995 (Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial). **Material:** polibutadieno. **Peso (x2):** 60g.



Tornillos plásticos

Características: son los encargados de la unión entre las dos carcasa. Son cuatro tornillos, uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso (x4):** 14,8g.

Puerta

Características: la puerta, encaja en la carcasa superior. Dispone de un pequeño agujero para incorporar una cerradura si se desea. **Material:** policarbonato. **Peso:** 156,8g.



Carcasa inferior

Características: esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella es dónde se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared, y en algunas cajas también incluyen una abertura para el drenaje de posibles líquidos. Algunas carcasa incluyen las medidas entre tornillería y totales, lo cuál resulta muy útil para el usuario a la hora de instalarlas. **Material:** poliestireno de alto impacto. **Peso:** 415,4g.

Raíl DIN

Características: atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos. Esta normalizado y solamente varía la longitud, que en este caso es la mayor de todos los raíles analizados. **Material:** acero inoxidable. **Peso:** 97,5g.



1.



Tornillos metálicos M4x8

Características: son los que atornillan el raíl DIN a la carcasa inferior. *Material:* acero inoxidable. *Peso (x2):* 1,4g.

Accesorios

Tapones plásticos d=16mm

Características: estos tapones encajan en los alojamientos de la carcasa inferior destinados a los tornillos para anclarla en la pared. Se pone para no perder la estanqueidad de la caja. *Material:* polipropileno. *Peso (x4):* 3,2g.



1.1. ESTRUCTURAL

“Conclusiones.”

Una vez analizado la estructura de las nueve cajas de distribución, se pueden sacar unas series de conclusiones realmente necesarias e interesantes para la posterior fase de diseño del producto:

- Hay cuatro componentes que son comunes a todas las cajas, los cuales son: raíl DIN, carcasa inferior, carcasa superior y puerta. Por ello para poder prescindir de alguno de ellos habrá que cambiar el concepto de producto como caja a otro tipo de concepto distinto.
- Depende de qué fabricante se trate a veces incluyen una serie de componentes para la caja, otras marcas en cambio no.
- Resulta muy útil el grabar las medidas generales o entre tornillos en la parte trasera de la carcasa inferior. El operario lo agradecerá y únicamente ha de grabarse esa marca en el molde de inyección con lo que no resulta, en principio, tedioso.
- El agujero opcional para el drenaje es una buena idea.

- Cuanto menor sea el tamaño de las carcasa, menor el impacto medioambiental, por contra el cableado estará mas prieto, y no se podrán instalar guías auxiliares u otros componentes.

- El que el operario pueda abrir la puerta tanto hacia la derecha como a la izquierda es muy importante. Por ello se puede diseñar con la puerta reversible o la misma carcasa superior sea simétrica y se pueda dar la vuelta.

- En cuanto a los componentes normalizados, están los tornillos y el raíl DIN, el cual en todos los casos excepto en uno coincidían las medidas generales a excepción de la longitud.

En este apartado se van a establecer unos criterios para posteriormente, dentro del mismo, analizar el impacto medioambiental de las nueve cajas de distribución estancas con la finalidad de ver cuáles son las que menos impacto dejan en la tierra, y así poder analizar a que es debido, para en la posterior fase de diseño tener en cuenta estas conclusiones.

A continuación el análisis se va a realizar con el software informático en ecodiseño ECO-it. En el se introducirán los distintos componentes de cada caja, junto con el material del cual estén fabricados, y de su proceso de producción.

1.2. MEDIOAMBIENTAL

"Introducción."

ECO-it es una sencilla herramienta software para el Ecodiseño. Funciona con indicadores ecológicos que reflejan mediante puntuaciones individuales el impacto de un proceso o material sobre el medio ambiente. El impacto será más grave cuanto más alta sea la puntuación.

1.2. MEDIOAMBIENTAL

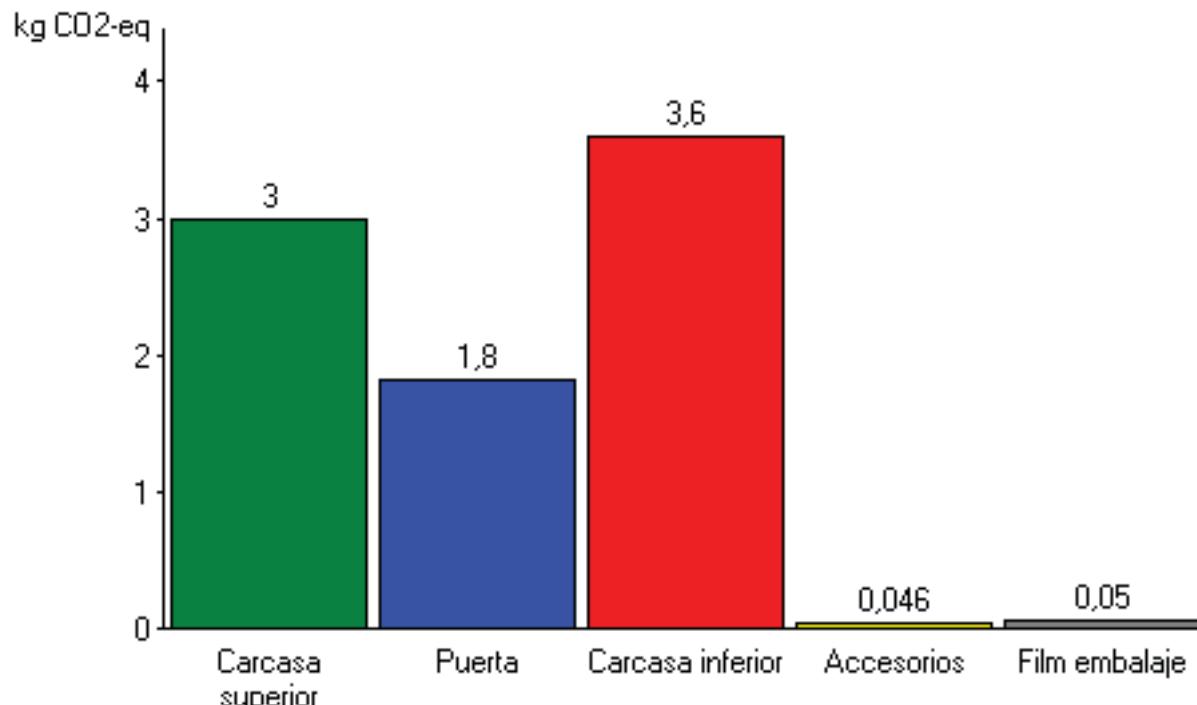
“1. Gewiss GW40103.”

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

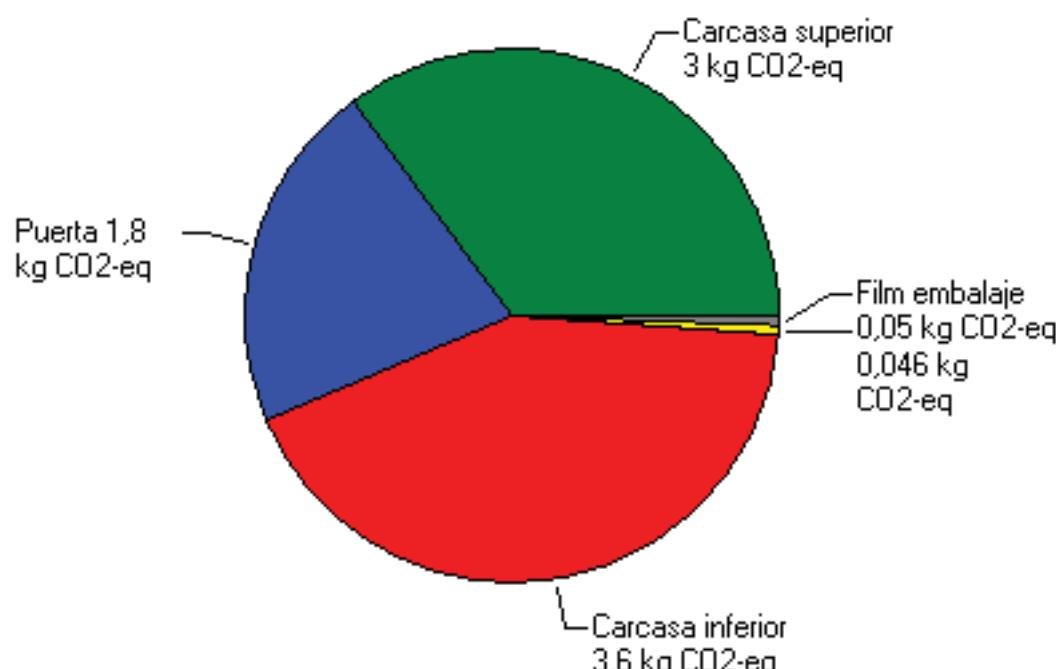
1.

Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
1 Gewiss GW 40103	1 p	1	8,5	
1 Carcasa superior	1 p	1	3	
1 Carcasa frontal	1 p	1	2,6	
PS, high impact	532 g	1	1,9	
Injection moulding	532 g	1	0,71	
Aislante de puerta	1 p	1	0,14	
PU, flexible foam	25,6 g	1	0,12	
Foaming, expanding	25,6 g	1	0,018	
Aislante de carcasa	1 p	1	0,18	
Foaming, expanding	32,6 g	1	0,023	
PU, flexible foam	32,6 g	1	0,16	
Tornillo M4x30	4 p	1	0,078	
Steel, converter, chromium steel 18/	2,3 g	4	0,048	
Turning, steel	2,3 g	4	0,03	
Bisagras	2 p	1	0,017	
PS, high impact	1,8 g	2	0,013	
Injection moulding	1,8 g	2	0,0048	
Puerta	1 p	1	1,8	
Puerta	1 p	1	1,8	
Polycarbonate	193,3 g	1	1,5	
Injection moulding	193,3 g	1	0,26	
Pulsadores de cierre	2 p	1	0,045	
PS, high impact	4,7 g	2	0,033	
Injection moulding	4,7 g	2	0,013	
Muelles d=6mm	2 p	1	0,0011	
Steel, converter, chromium steel 18/	0,1 g	2	0,001	
Section bar rolling, steel	0,1 g	2	3,4E-5	
Tapón cerradura	1 p	1	0,0036	
Polycarbonate	0,4 g	1	0,0031	
Injection moulding	0,4 g	1	0,00054	
Carcasa inferior	1 p	1	3,6	
Carcasa trasera	1 p	1	3,1	
PS, high impact	642,8 g	1	2,2	
Injection moulding	642,8 g	1	0,86	
Rail DIN	1 p	1	0,49	
Steel, converter, chromium steel 18/	80,4 g	1	0,42	
Cold impact extrusion, steel	80,4 g	1	0,07	
Tornillos M4x8	2 p	1	0,012	
Steel, converter, chromium steel 18/	0,7 g	2	0,0073	
Turning, steel	0,7 g	2	0,0046	
Accesorios	1 p	1	0,046	
Tapa cubre-módulos	1 p	1	0,034	
PS, high impact	7,1 g	1	0,025	
Injection moulding	7,1 g	1	0,0095	
Tapones d=27mm	4 p	1	0,012	
PP	0,9 g	4	0,0071	
Injection moulding	0,9 g	4	0,0048	
Film embalaje	1 p	1	0,05	
Packaging film, LDPE	18,6 g	1	0,05	

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación



Producción: Gewiss GW 40103 8,5 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: Gewiss GW 40103 8,5 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

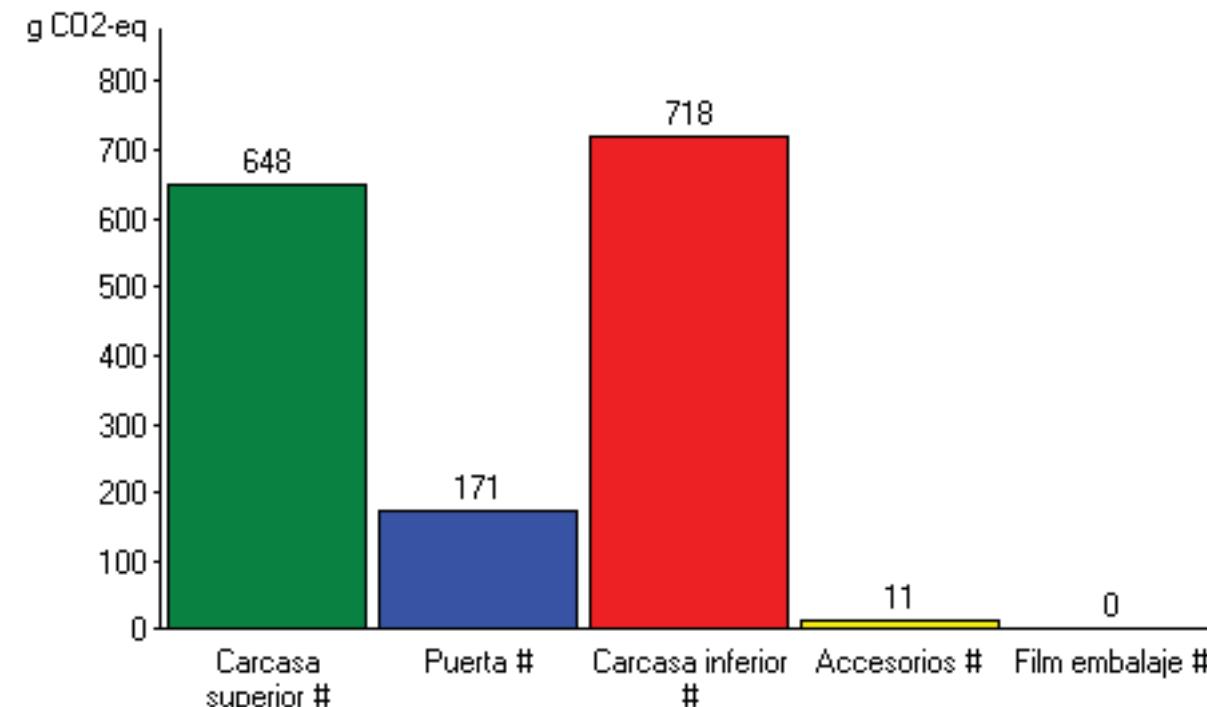
Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.

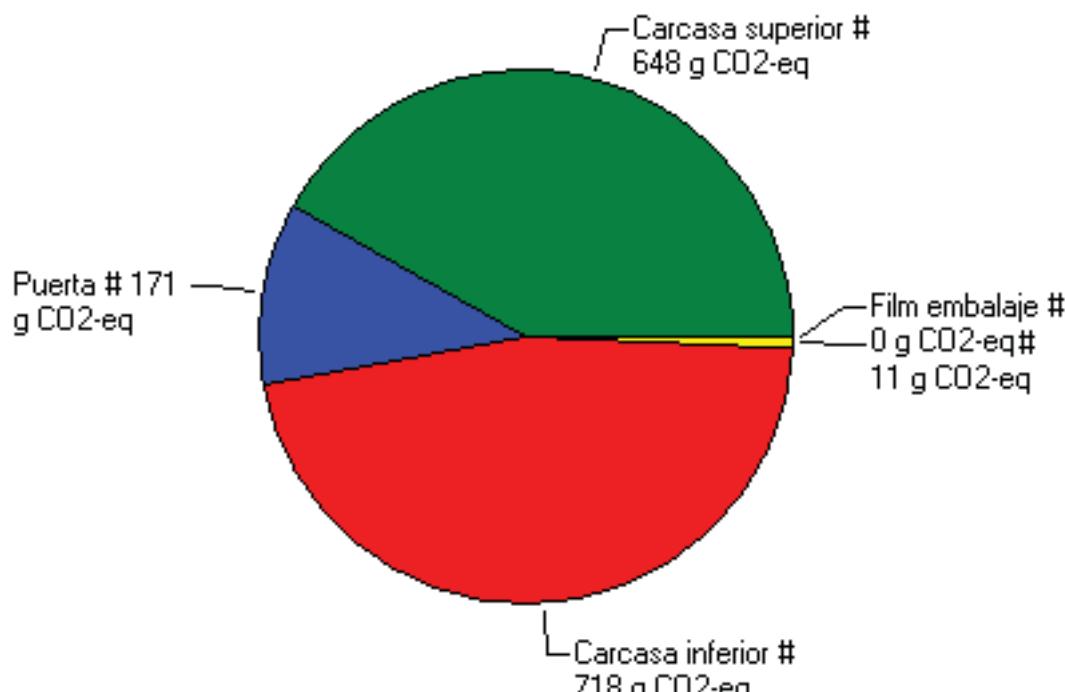
Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ Gewiss GW 40103	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,6
- Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,65
- Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,59
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,59
- Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
- Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
- Tornillo M4x30	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	9,2E-5
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	9,2E-5
- Bisagras	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,004
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,004
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,17
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,16
- Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,16
- Pulsadores de cierre	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,01
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,01
- Muelles d=6mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2E-6
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2E-6
- Tapón cerradura	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00033
- Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00033
- Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,72
- Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,72
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,72
- Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0008
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0008
- Tornillos M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
- Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,011
- Tapa cubre-módulos	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0079
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0079
- Tapones d=27mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0032
- PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0032
- Film embalaje	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,02
- Packaging film, LDPE	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,02

1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto



Eliminación: Gewiss GW 40103 1,5 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más vali



Eliminación: Gewiss GW 40103 1,5 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más vali

Resultados finales y conclusiones

	Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	3 kg CO2-eq	0,65 kg CO2-eq	3,65 kg CO2-eq
Carcasa inferior	3,6 kg CO2-eq	0,72 kg CO2-eq	4,32 kg CO2-eq
Puerta	1,8 kg CO2-eq	0,17 kg CO2-eq	1,97 kg CO2-eq
Accesarios	0,046 kg CO2-eq	0,011 kg CO2-eq	0,057 kg CO2-eq
Embalaje	0,05 kg CO2-eq	0,02 kg CO2-eq	0,07 kg CO2-eq
Total (IT)		10,067 kg CO2-eq	



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

Impacto de Componentes Comunes
ICC= 9,94 kg CO2-eq

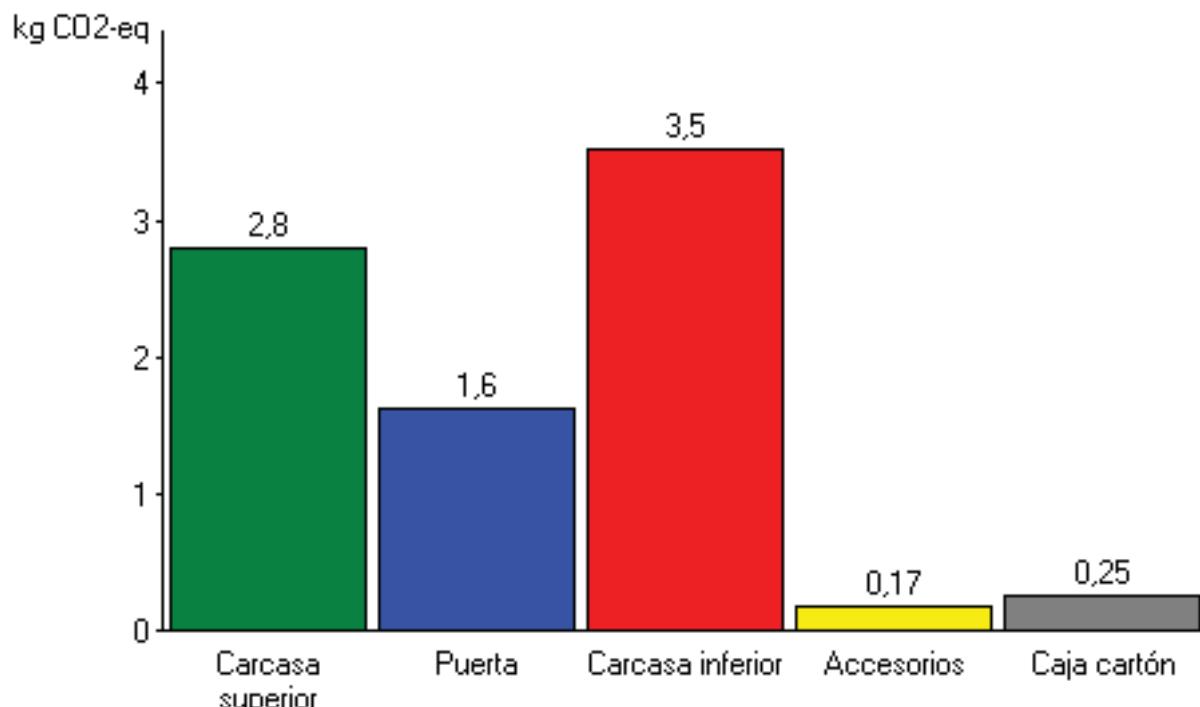
1.2. MEDIOAMBIENTAL

“2. Hager VE 112E.”

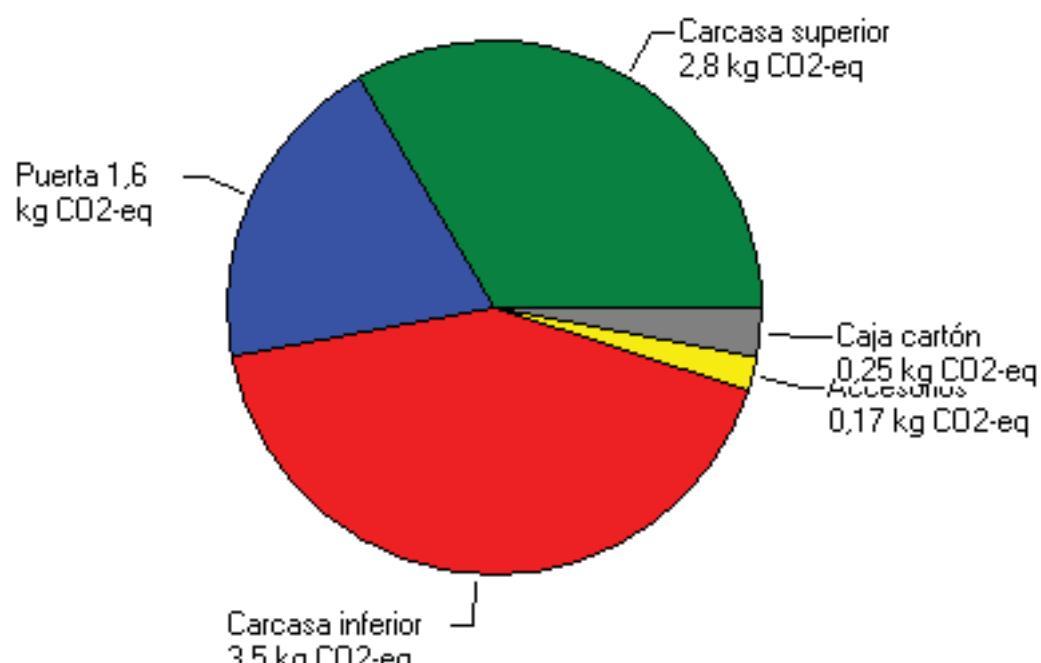
1.

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
☒ Hager VE 112E	1 p		1	8,4
- Carcasa superior	1 p		1	2,8
- Carcasa frontal	1 p		1	2,2
☒ PS, high impact	464,4 g		1	1,6
☒ Injection moulding	464,4 g		1	0,62
- Aislante de puerta	1 p		1	0,14
☒ PU, flexible foam	25,6 g		1	0,12
☒ Foaming, expanding	25,6 g		1	0,018
- Aislante de carcasa	1 p		1	0,18
☒ Foaming, expanding	32,6 g		1	0,023
☒ PU, flexible foam	32,6 g		1	0,16
- Tornillo M4x35	6 p		1	0,18
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	3,6 g		6	0,11
☒ Turning, steel	3,6 g		6	0,071
- Bisagras	2 p		1	0,057
☒ PS, high impact	5,9 g		2	0,041
☒ Injection moulding	5,9 g		2	0,016
- Puerta	1 p		1	1,6
- Puerta	1 p		1	1,6
☒ Polycarbonate	173,7 g		1	1,3
☒ Injection moulding	173,7 g		1	0,23
- Manilla	1 p		1	0,048
☒ PS, high impact	9,9 g		1	0,034
☒ Injection moulding	9,9 g		1	0,013
- Carcasa inferior	1 p		1	3,5
- Carcasa trasera	1 p		1	3
☒ PS, high impact	625,2 g		1	2,2
☒ Injection moulding	625,2 g		1	0,84
- Rail DIN	1 p		1	0,49
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	80,3 g		1	0,42
☒ Cold impact extrusion, steel	80,3 g		1	0,07
- Tornillos M4x8	2 p		1	0,012
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	0,7 g		2	0,0073
☒ Turning, steel	0,7 g		2	0,0046
- Accesorios	1 p		1	0,17
- Film transparente	1 p		1	0,032
☒ Polycarbonate	3,5 g		1	0,027
☒ Injection moulding	3,5 g		1	0,0047
- Tapón M32	1 p		1	0,017
☒ PP	5,2 g		1	0,01
☒ Injection moulding	5,2 g		1	0,007
- Tapón M25	2 p		1	0,024
☒ PP	3,7 g		2	0,015
☒ Injection moulding	3,7 g		2	0,0099
- Tapón M20	10 p		1	0,082
☒ PP	2,5 g		10	0,049
☒ Injection moulding	2,5 g		10	0,034
- Tapa tornillos	8 p		1	0,016
☒ PP	0,6 g		8	0,0094
☒ Injection moulding	0,6 g		8	0,0064
- Caja cartón	1 p		1	0,25
☒ Packaging corrugated board	217,5 g		1	0,25

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

Producción: Hager VE 112E 8,4 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: Hager VE 112E 8,4 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“2. Hager VE 112E.”

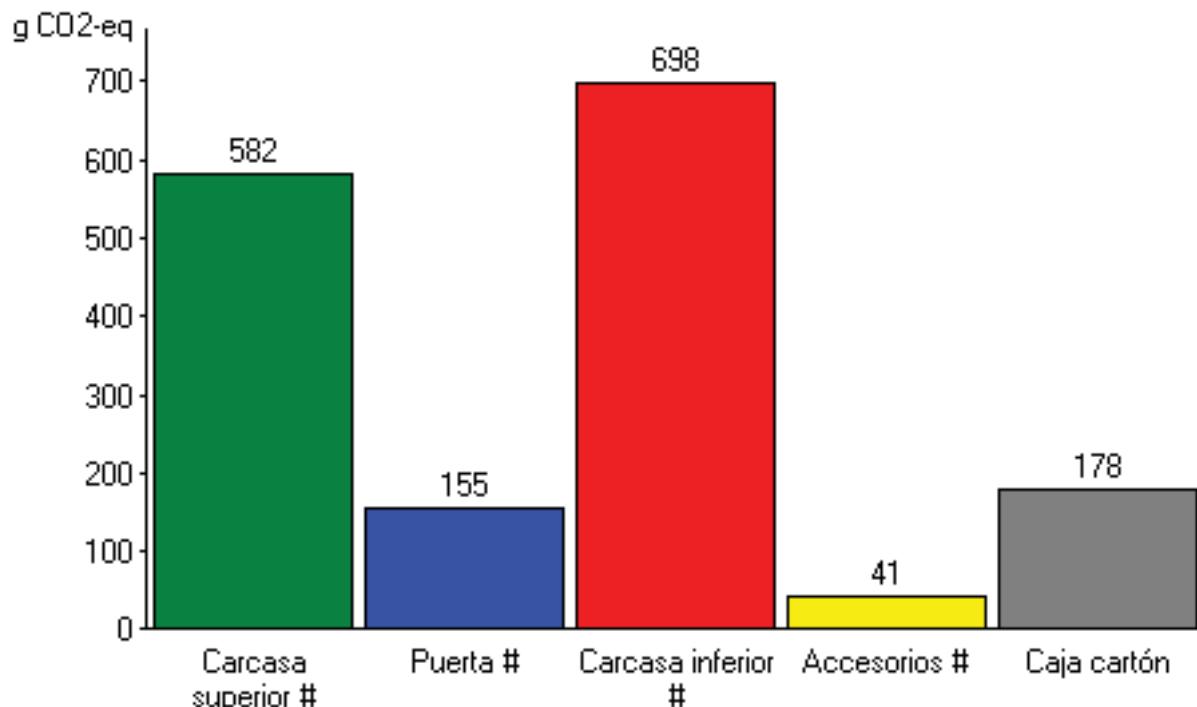
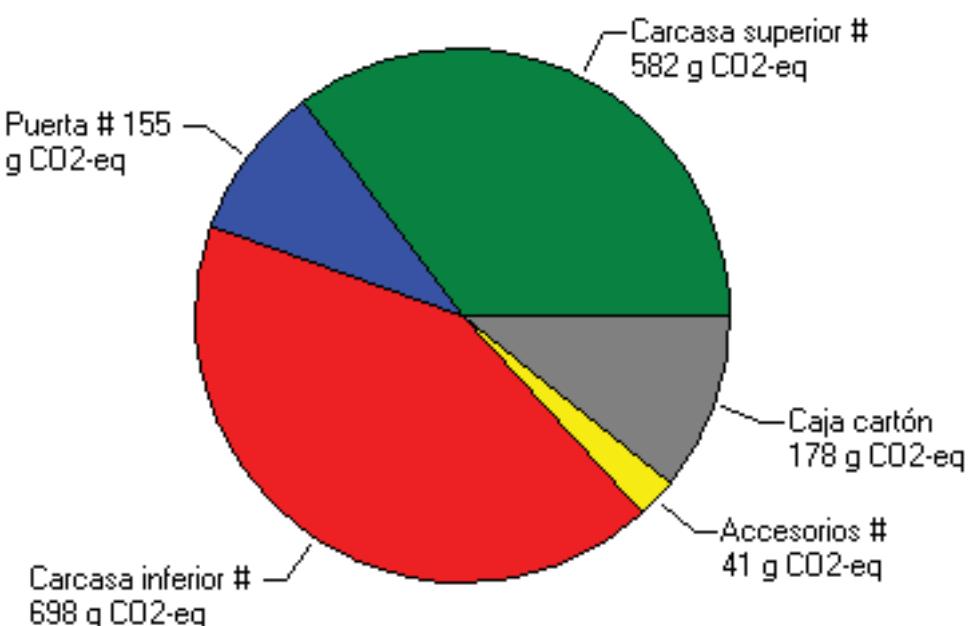
1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ Hager VE 112E	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,7
- Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,58
- Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,52
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,52
- Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
- Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
- Tornillo M4x35	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00022
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00022
- Bisagras	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,013
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,013
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,15
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,14
- Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,14
- Manilla	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,011
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,011
- Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,7
- Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,7
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,7
- Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0008
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0008
- Tornillos M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
- Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
- Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,041
- Film transparente	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0029
- Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0029
- Tapón M32	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0046
- PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0046
- Tapón M25	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0066
- PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0066
- Tapón M20	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
- PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
- Tapa tornillos	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0043
- PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0043
- Caja cartón	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,18
- Packaging corrugated board	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,18

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.

Eliminación: Hager VE 112E 1,7 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valoresEliminación: Hager VE 112E 1,7 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores

1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“2. Hager VE 112E.”

1.

Resultados finales y conclusiones

	Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	2,8 kg CO2-eq	0,582 kg CO2-eq	3,382 kg CO2-eq
Carcasa inferior	3,5 kg CO2-eq	0,698 kg CO2-eq	4,198 kg CO2-eq
Puerta	1,6 kg CO2-eq	0,155 kg CO2-eq	1,755 kg CO2-eq
Accesos	0,17 kg CO2-eq	0,041 kg CO2-eq	0,211 kg CO2-eq
Embalaje	0,25 kg CO2-eq	0,178 kg CO2-eq	0,428 kg CO2-eq
		Total (IT)	9,974 kg CO2-eq



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

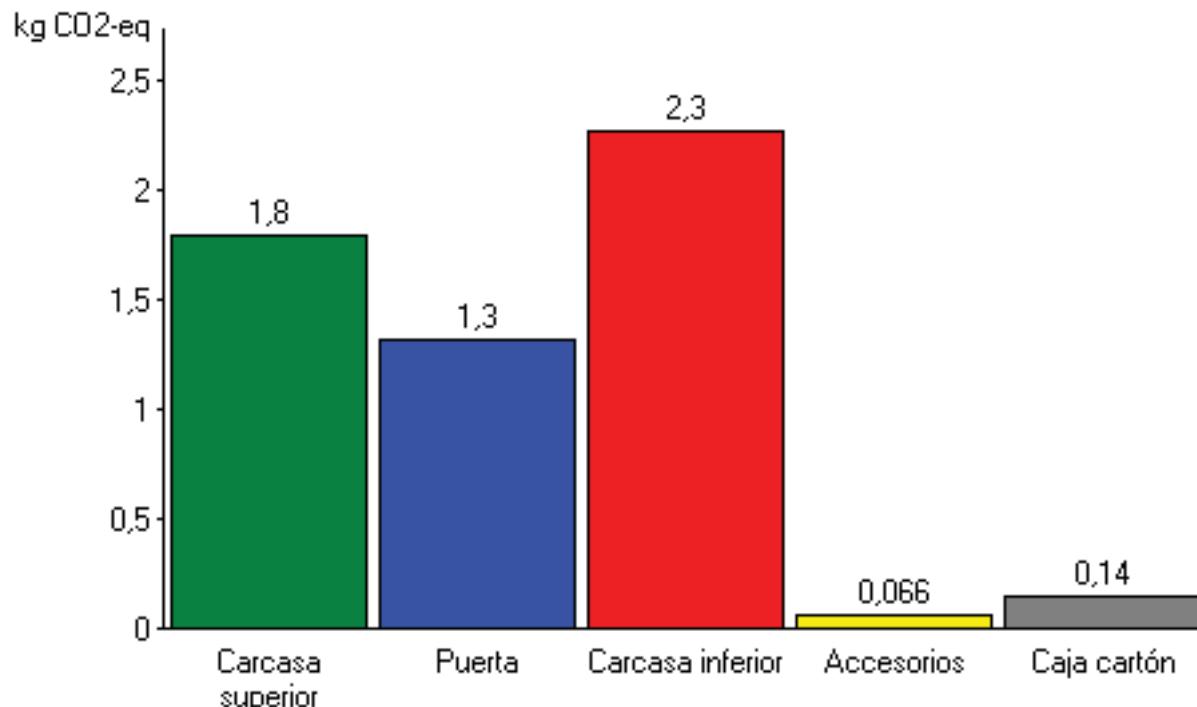
Impacto de Componentes Comunes
ICC= 9,335 kg CO2-eq

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

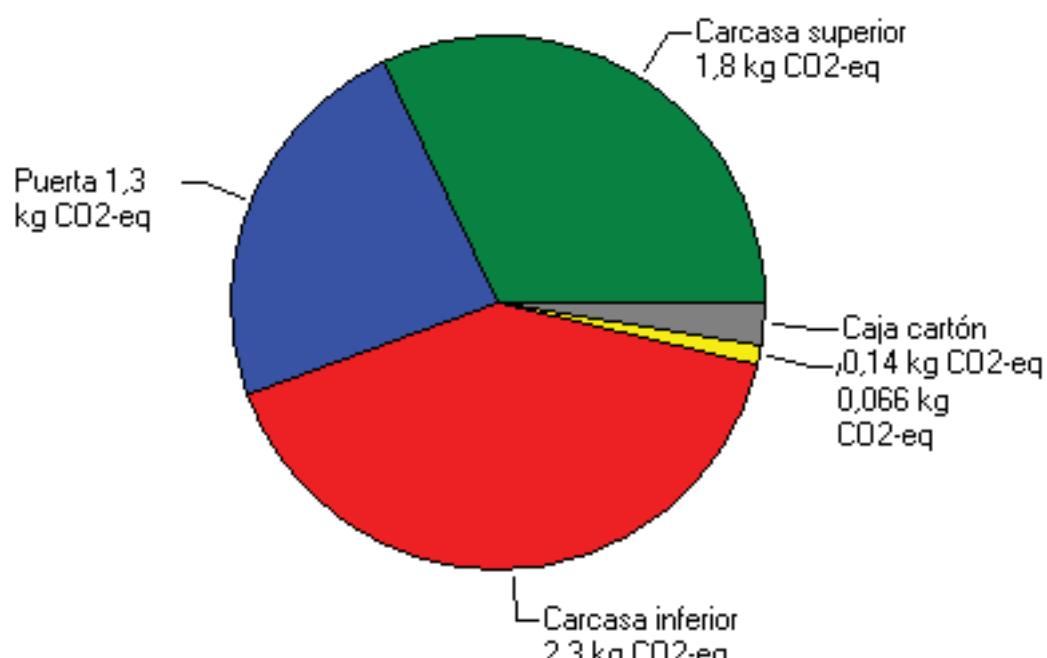
1.

Producción	Cantidad	Unid	Número	Impacto
IDE CD13PT	1 p	1		5,6
Carcasa superior	1 p	1		1,8
Carcasa frontal	1 p	1		1,4
PS, high impact	291,8 g	1		1
Injection moulding	291,8 g	1		0,39
Aislante de puerta	1 p	1		0,14
PU, flexible foam	25,6 g	1		0,12
Foaming, expanding	25,6 g	1		0,018
Aislante de carcasa	1 p	1		0,16
Foaming, expanding	32,6 g	1		0,023
PU, flexible foam	32,6 g	1		0,16
Tornillo plástico	4 p	1		0,064
PS, high impact	3,3 g	4		0,046
Injection moulding	3,3 g	4		0,018
Puerta	1 p	1		1,3
Puerta	1 p	1		1,3
Polycarbonate	142,7 g	1		1,1
Injection moulding	142,7 g	1		0,19
Llave plástica	1 p	1		0,019
PS, high impact	4 g	1		0,014
Injection moulding	4 g	1		0,0054
Carcasa Inferior	1 p	1		2,3
Carcasa trasera	1 p	1		1,7
PS, high impact	350,4 g	1		1,2
Injection moulding	350,4 g	1		0,47
Rail DIN	1 p	1		0,57
Steel, converter, chromium steel 18/	93,6 g	1		0,48
Cold impact extrusion, steel	93,6 g	1		0,081
Tornillos M4x12	2 p	1		0,012
Steel, converter, chromium steel 18/	0,7 g	2		0,0073
Turning, steel	0,7 g	2		0,0046
Accesorios	1 p	1		0,066
Tapa cubre-módulos	1 p	1		0,056
PS, high impact	11,7 g	1		0,041
Injection moulding	11,7 g	1		0,016
Tapones d=14mm	4 p	1		0,0092
PP	0,7 g	4		0,0055
Injection moulding	0,7 g	4		0,0038
Caja cartón	1 p	1		0,14
Packaging corrugated board	125,4 g	1		0,14

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación



Producción: IDE CD13PT 5,6 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



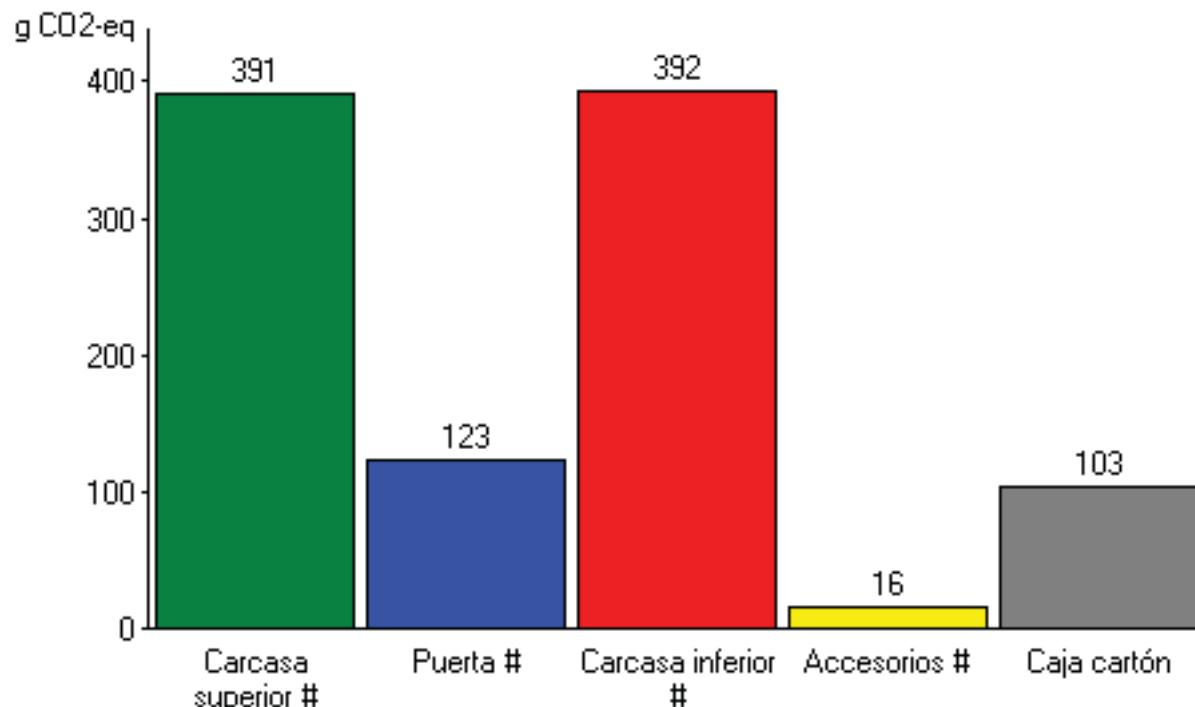
Producción: IDE CD13PT 5,6 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

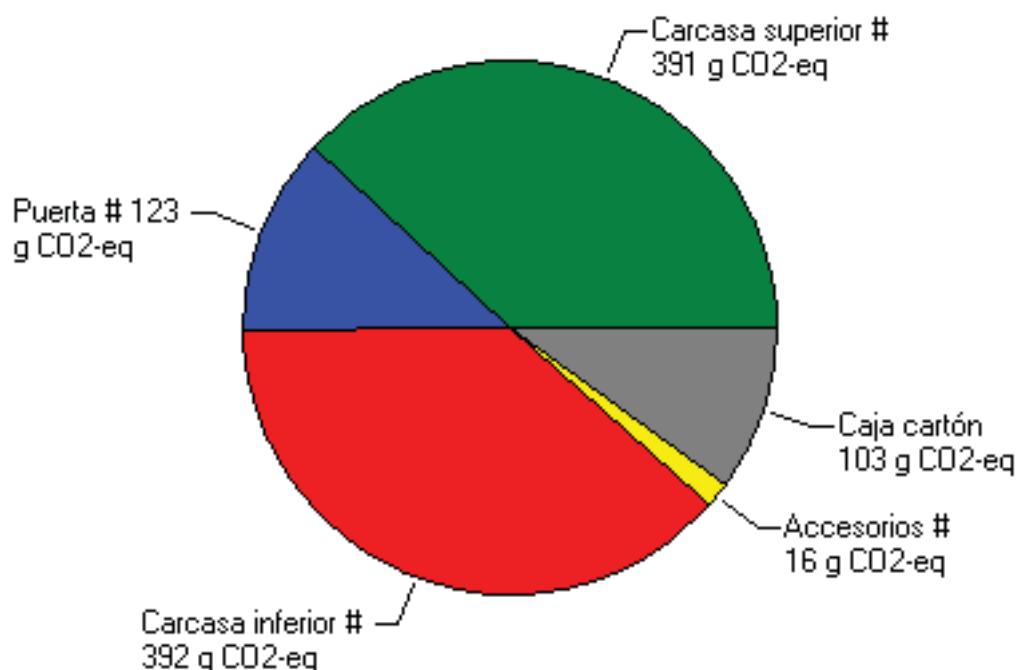
1.

Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
IDE CD13PT	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1
Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,33
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,33
Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
Tornillo plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,015
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,015
Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,12
Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,12
Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,12
Llave plástica	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0045
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0045
Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,39
Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00094
Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00094
Tornillos M4x12	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,016
Tapa cubre-módulos	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,013
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,013
Tapones d=14mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0025
PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0025
Caja cartón	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,1
Packaging corrugated board	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,1

Análisis en cuanto a la eliminación del producto



Eliminación: IDE CD13PT 1 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores de ir



Eliminación: IDE CD13PT 1 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores de ir

Resultados finales y conclusiones

Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	1,8 kg CO2-eq	0,391 kg CO2-eq 2,191 kg CO2-eq
Carcasa inferior	2,3 kg CO2-eq	0,392 kg CO2-eq 2,692 kg CO2-eq
Puerta	1,3 kg CO2-eq	0,123 kg CO2-eq 1,423 kg CO2-eq
Accesos	0,066 kg CO2-eq	0,016 kg CO2-eq 0,082 kg CO2-eq
Embalaje	0,14 kg CO2-eq	0,103 kg CO2-eq 0,243 kg CO2-eq
Total (IT)		6,631 kg CO2-eq



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

Impacto de Componentes Comunes
ICC= 6,306 kg CO2-eq

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“4. Legrand 601831.”

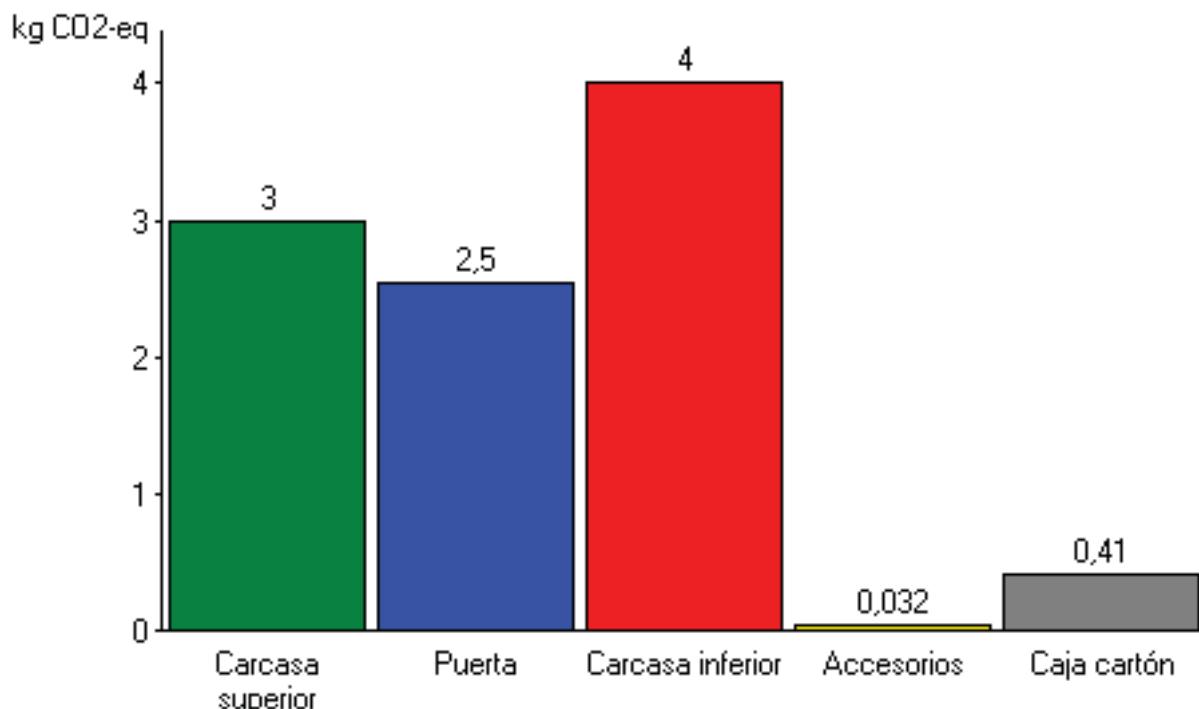
1.

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

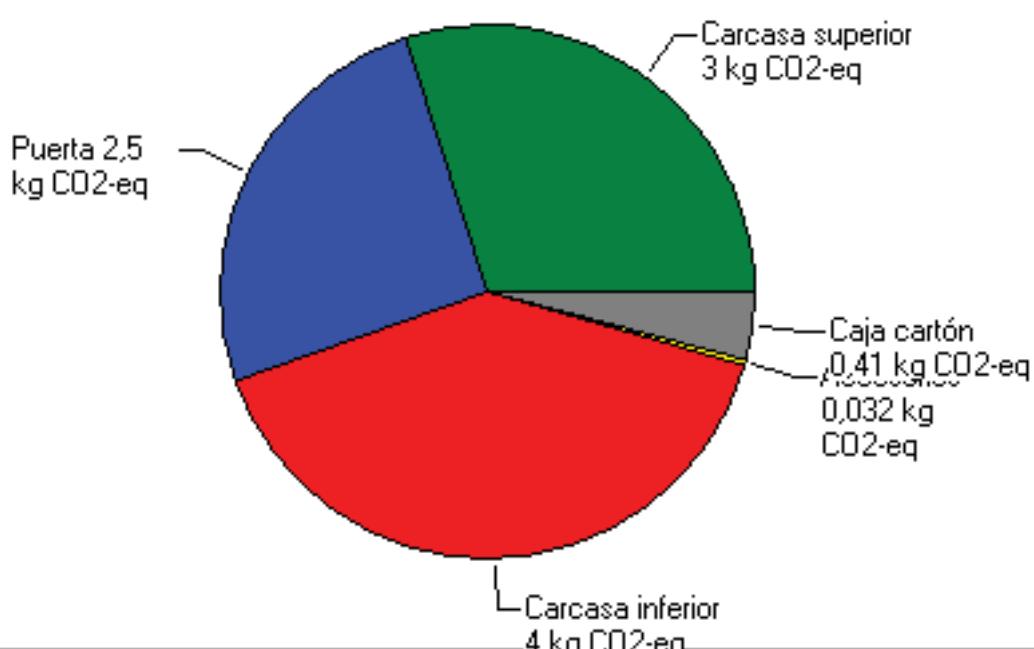
Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
Legrand 601831	1 p		1	10
Carcasa superior	1 p		1	3
Carcasa frontal	1 p		1	2,4
PS, high impact	505,9 g		1	1,8
Injection moulding	505,9 g		1	0,68
Aislante de puerta	1 p		1	0,14
PU, flexible foam	25,6 g		1	0,12
Foaming, expanding	25,6 g		1	0,018
Aislante de carcasa	1 p		1	0,18
Foaming, expanding	32,6 g		1	0,023
PU, flexible foam	32,6 g		1	0,16
Tornillo M4x35	4 p		1	0,11
Steel, converter, chromium steel 18/	3,2 g		4	0,066
Turning, steel	3,2 g		4	0,042
Bisagra	1 p		1	0,12
PS, high impact	24,6 g		1	0,086
Injection moulding	24,6 g		1	0,033
Puerta	1 p		1	2,5
Puerta	1 p		1	2,3
Polycarbonate	251,6 g		1	1,9
Injection moulding	251,6 g		1	0,34
Añclaje	1 p		1	0,094
Polycarbonate	10,3 g		1	0,08
Injection moulding	10,3 g		1	0,014
Muelles especiales	3 p		1	0,0048
Steel, converter, chromium steel 18/	0,3 g		3	0,0047
Section bar rolling, steel	0,3 g		3	0,00015
Maníbula	1 p		1	0,15
PS, high impact	30,3 g		1	0,11
Injection moulding	30,3 g		1	0,041
Tapón llave	1 p		1	0,0034
PS, high impact	0,7 g		1	0,0024
Injection moulding	0,7 g		1	0,00094
Carcasa inferior	1 p		1	4
Carcasa trasera	1 p		1	3,5
PS, high impact	725 g		1	2,5
Injection moulding	725 g		1	0,97
Rail DIN	1 p		1	0,48
Steel, converter, chromium steel 18/	79,2 g		1	0,41
Cold impact extrusion, steel	79,2 g		1	0,069
Tornillos M4x12	2 p		1	0,02
Steel, converter, chromium steel 18/	1,2 g		2	0,012
Turning, steel	1,2 g		2	0,0079
Accesorios	1 p		1	0,032
Tapones d=22mm	4 p		1	0,032
PP	2,4 g		4	0,019
Injection moulding	2,4 g		4	0,013
Caja cartón	1 p		1	0,41
Packaging corrugated board	356,7 g		1	0,41

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

1.



Producción: Legrand 601831 10 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: Legrand 601831 10 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“4. Legrand 601831.”

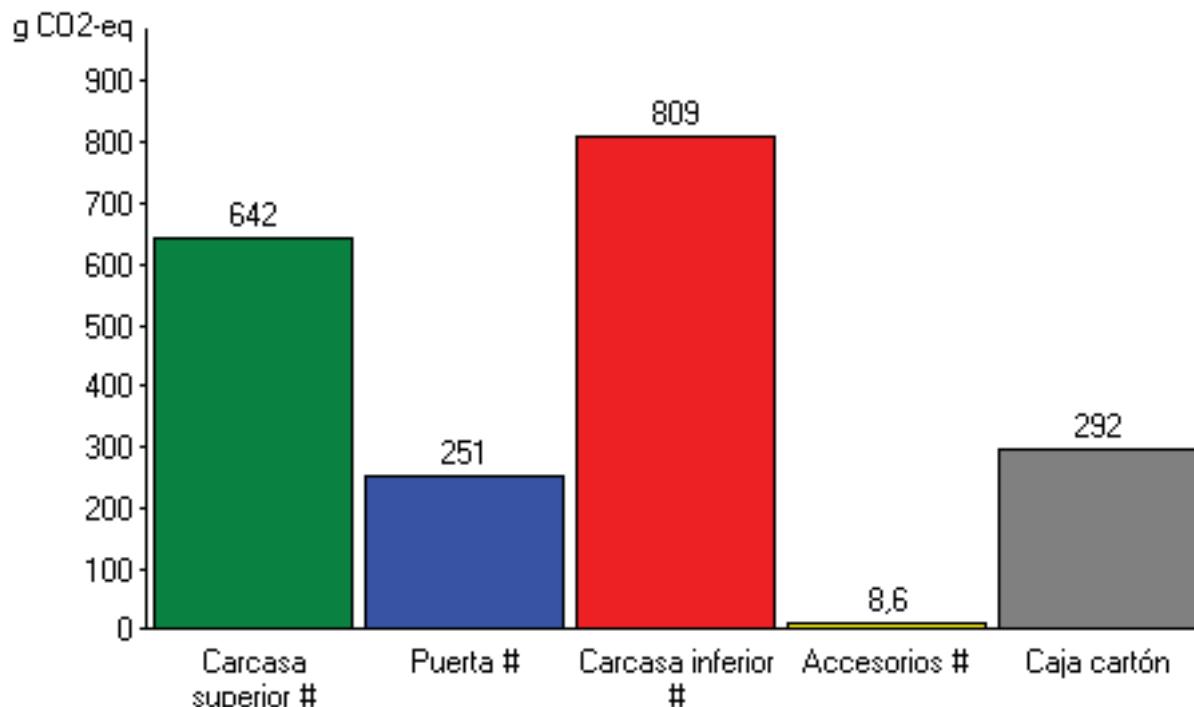
1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

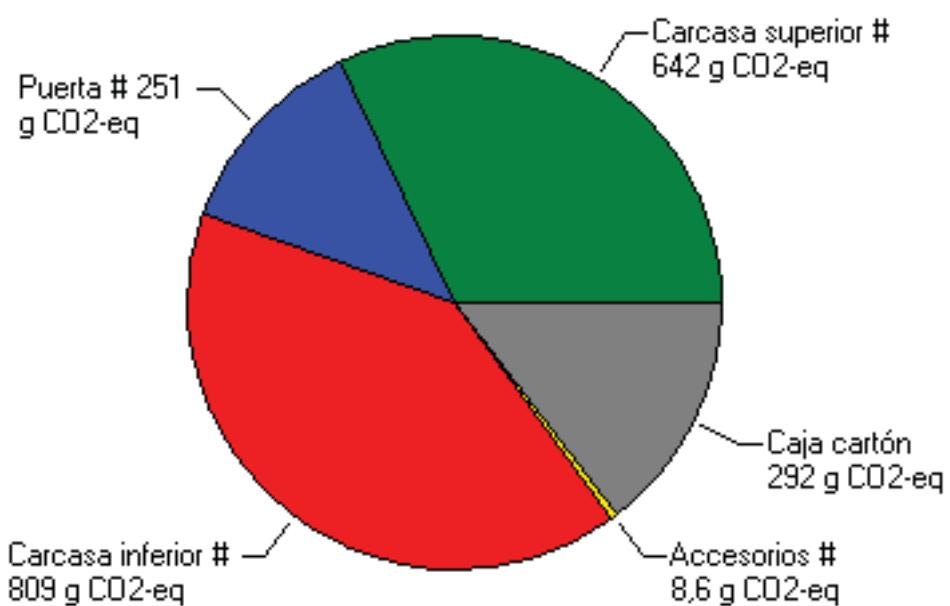
Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
Legrand 601831	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2
Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,64
Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,56
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,56
Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
Tornillo M4x35	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00013
Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00013
Bisagra	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,027
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,027
Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,25
Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,21
Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,21
Anclaje	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0085
Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0085
Muelles especiales	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	9E-6
Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	9E-6
Manibela	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,034
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,034
Tapón llave	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00078
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00078
Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,81
Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,81
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,81
Raíl DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00079
Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00079
Tornillos M4x12	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2,4E-5
Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2,4E-5
Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0086
Tapones d=22mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0086
PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0086
Caja cartón	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,29
Packaging corrugated board	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,29

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.



Eliminación: Legrand 601831 2 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores c



Eliminación: Legrand 601831 2 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores c

Resultados finales y conclusiones

	Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	3 kg CO2-eq	0,642 kg CO2-eq	3,642 kg CO2-eq
Carcasa inferior	4 kg CO2-eq	0,809 kg CO2-eq	4,809 kg CO2-eq
Puerta	2,5 kg CO2-eq	0,251 kg CO2-eq	2,751 kg CO2-eq
Accesorios	0,032 kg CO2-eq	0,008 kg CO2-eq	0,04 kg CO2-eq
Embalaje	0,41 kg CO2-eq	0,292 kg CO2-eq	0,702 kg CO2-eq
	Total (IT)		11,944 kg CO2-eq



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

Impacto de Componentes Comunes
ICC= 11,202 kg CO2-eq

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

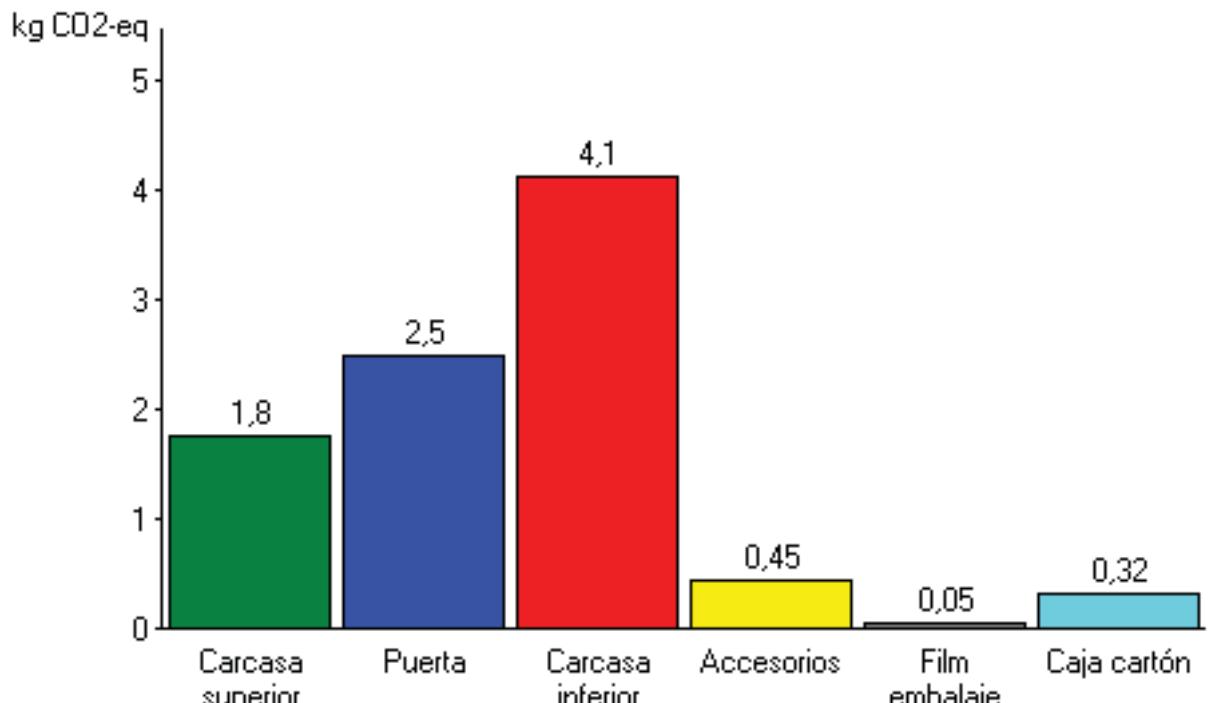
Producción	Cantidad	Unid	Número	Impacto
☒ SchneiderKAEDRA1398	1	p	1	9,2
● Carcasa superior	1	p	1	1,8
● Carcasa frontal	1	p	1	1,4
☒ PS, high impact	286,2	g	1	1
☒ Injection moulding	286,2	g	1	0,38
● Aislante de puerta	1	p	1	0,14
☒ PU, flexible foam	25,6	g	1	0,12
☒ Foaming, expanding	25,6	g	1	0,018
● Aislante de carcasa	1	p	1	0,18
☒ Foaming, expanding	32,6	g	1	0,023
☒ PU, flexible foam	32,6	g	1	0,16
● Tornillo M4x22	4	p	1	0,064
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	1,9	g	4	0,039
☒ Turning, steel	1,9	g	4	0,025
● Puerta	1	p	1	2,5
● Puerta	1	p	1	2,3
☒ Polycarbonate	256,2	g	1	2
☒ Injection moulding	256,2	g	1	0,34
● Llave del cierre	1	p	1	0,094
☒ Polycarbonate	10,3	g	1	0,08
☒ Injection moulding	10,3	g	1	0,014
● Tapa llave	2	p	1	0,0016
☒ Polycarbonate	0,1	g	2	0,0016
☒ Section bar rolling, steel	0,1	g	2	3,4E-5
● Tapón cerradura	1	p	1	0,0055
☒ Polycarbonate	0,6	g	1	0,0047
☒ Injection moulding	0,6	g	1	0,0008
● Guía dentada	1	p	1	0,049
☒ PS, high impact	10,2	g	1	0,035
☒ Injection moulding	10,2	g	1	0,014
● Carcasa inferior	1	p	1	4,1
● Carcasa trasera	1	p	1	3,4
☒ PS, high impact	709,3	g	1	2,5
☒ Injection moulding	709,3	g	1	0,96
● Rail DIN	1	p	1	0,46
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	79,6	g	1	0,41
☒ Cold impact extrusion, steel	79,6	g	1	0,069
● Tornillos M4x8	2	p	1	0,012
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	0,7	g	2	0,0073
☒ Turning, steel	0,7	g	2	0,0046
● Soporte rail DIN	2	p	1	0,19
☒ PS, high impact	19,3	g	2	0,13
☒ Injection moulding	19,3	g	2	0,052
● Tornillos M4x18	2	p	1	0,019
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	1,1	g	2	0,011
☒ Turning, steel	1,1	g	2	0,0072

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

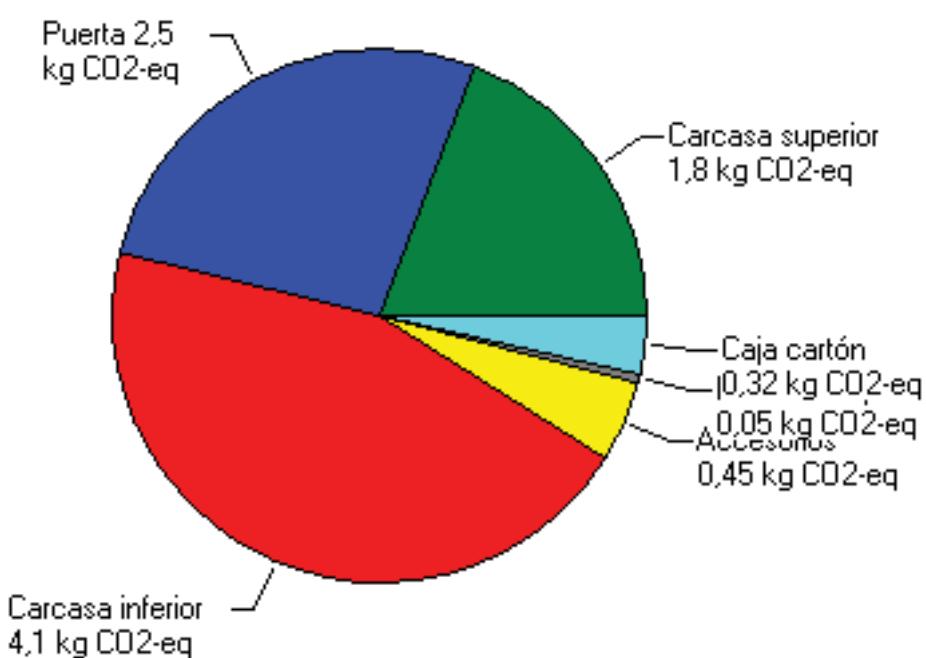
- 1 Accesorios	1 p	1	0,45
- 1 Tapa cubre-módulos	1 p	1	0,038
- PS, high impact	7,8 g	1	0,027
- Injection moulding	7,8 g	1	0,01
- 1 Tapones d=26mm	4 p	1	0,012
- PP	0,9 g	4	0,0071
- Injection moulding	0,9 g	4	0,0048
- 1 Soporte auxiliar	1 p	1	0,022
- PS, high impact	4,5 g	1	0,016
- Injection moulding	4,5 g	1	0,006
- 1 Recubrimiento trans.	1 p	1	0,15
- Polycarbonate	16,6 g	1	0,13
- Injection moulding	16,6 g	1	0,022
- 1 Portamegletas (4)	1 p	1	0,067
- 1 Cuerpo plástico	1 p	1	0,014
- PS, high impact	2,9 g	1	0,01
- Injection moulding	2,9 g	1	0,0039
- 1 Cuerpo metálico	1 p	1	0,018
- Brass	6,8 g	1	0,017
- Casting, brass	6,8 g	1	0,00043
- 1 Tornillo M4x8	2 p	1	0,015
- Steel, converter, chromium steel 1	0,9 g	2	0,0093
- Turning, steel	0,9 g	2	0,0059
- 1 Tornillo M5x8	2 p	1	0,02
- Steel, converter, chromium steel 1	1,2 g	2	0,012
- Turning, steel	1,2 g	2	0,0079
- 1 Portamegletas (8)	1 p	1	0,16
- 1 Cuerpo plástico	1 p	1	0,034
- PS, high impact	7,1 g	1	0,025
- Injection moulding	7,1 g	1	0,0095
- 1 Protector plástico	1 p	1	0,02
- PS, high impact	4,1 g	1	0,014
- Injection moulding	4,1 g	1	0,0055
- 1 Cuerpo metálico	1 p	1	0,034
- Brass	13 g	1	0,033
- Casting, brass	13 g	1	0,00082
- 1 Tornillo M4x8	4 p	1	0,03
- Steel, converter, chromium steel 1	0,9 g	4	0,019
- Turning, steel	0,9 g	4	0,012
- 1 Tornillo M5x8	4 p	1	0,041
- Steel, converter, chromium steel 1	1,2 g	4	0,025
- Turning, steel	1,2 g	4	0,016
- 1 Film embalaje	1 p	1	0,05
- Packaging film, LDPE	18,6 g	1	0,05
- 1 Caja cartón	1 p	1	0,32
- Packaging corrugated board	282,3 g	1	0,32

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

1.



Producción: SchneiderKAEDRA1398 9,2 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: SchneiderKAEDRA1398 9,2 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ SchneiderKAEDRA1398	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,7
● Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,37
● Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,32
└ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,32
● Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
└ PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
● Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
└ PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
● Tornillo M4x22	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	7,6E-5
└ Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	7,6E-5
● Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,23
● Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,21
└ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,21
● Llave del cierre	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0085
└ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0085
● Tapa llave	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00017
└ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00017
● Tapón cerradura	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0005
└ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0005
● Guía dentada	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,011
└ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,011
● Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,83
● Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,79
└ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,79
● Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0008
└ Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0008
● Tornillos M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
└ Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,4E-5
● Soporte rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,043
└ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,043
● Tornillos M4x18	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2,2E-5
└ Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2,2E-5

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.

■ Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,047
■ Tapa cubre-módulos	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0087
■ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0087
■ Tapones d=26mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0032
■ PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0032
■ Soporte auxiliar	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,005
■ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,005
■ Recubrimiento trans.	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,014
■ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,014
■ Portarregletas (4)	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0033
■ Cuerpo plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0032
■ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0032
■ Cuerpo metálico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	6,8E-5
■ Brass	100 %	#	0 %	0 %	0 %	6,8E-5
■ Tornillo M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,8E-5
■ Steel, converter, chromi	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,8E-5
■ Tornillo M5x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2,4E-5
■ Steel, converter, chromi	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2,4E-5
■ Portarregletas (8)	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,013
■ Cuerpo plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0079
■ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0079
■ Protector plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0046
■ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0046
■ Cuerpo metálico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00013
■ Brass	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00013
■ Tornillo M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,6E-5
■ Steel, converter, chromi	100 %	#	0 %	0 %	0 %	3,6E-5
■ Tornillo M5x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	4,8E-5
■ Steel, converter, chromi	100 %	#	0 %	0 %	0 %	4,8E-5
■ Film embalaje	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,02
■ Packaging film, LDPE	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,02
■ Caja cartón	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,23
■ Packaging corrugated boar	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,23

1. ANÁLISIS

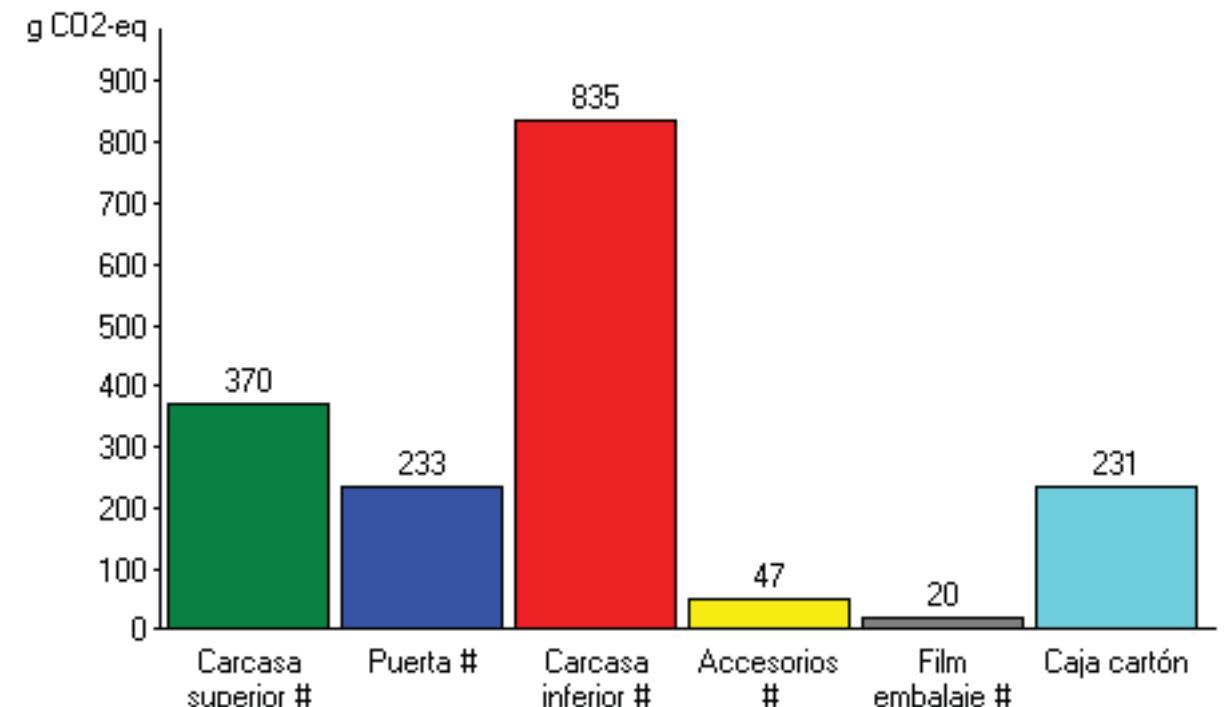
Trabajo Final de Grado

1.2. MEDIOAMBIENTAL

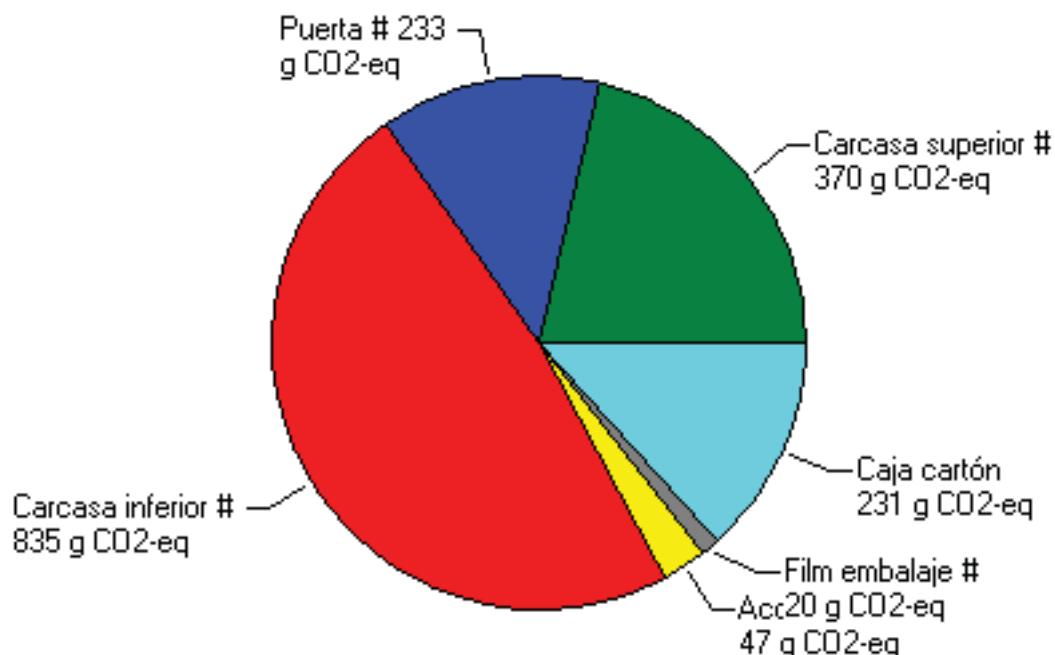
“5. Schneider KAEDRA 13981.”

1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto



Eliminación: SchneiderKAEDRA1398 1,7 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más



Eliminación: SchneiderKAEDRA1398 1,7 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más

Resultados finales y conclusiones

	Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	1,8 kg CO2-eq	0,37 kg CO2-eq	2,17 kg CO2-eq
Carcasa inferior	4,1 kg CO2-eq	0,835 kg CO2-eq	4,935 kg CO2-eq
Puerta	2,5 kg CO2-eq	0,233 kg CO2-eq	2,733 kg CO2-eq
Accesos	0,45 kg CO2-eq	0,047 kg CO2-eq	0,497 kg CO2-eq
Embalaje	0,37 kg CO2-eq	0,251 kg CO2-eq	0,621 kg CO2-eq
Total (IT)		10,954 kg CO2-eq	



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

Impacto de Componentes Comunes
ICC= 9,838 kg CO2-eq

1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“6. Solera 1312 IP65.”

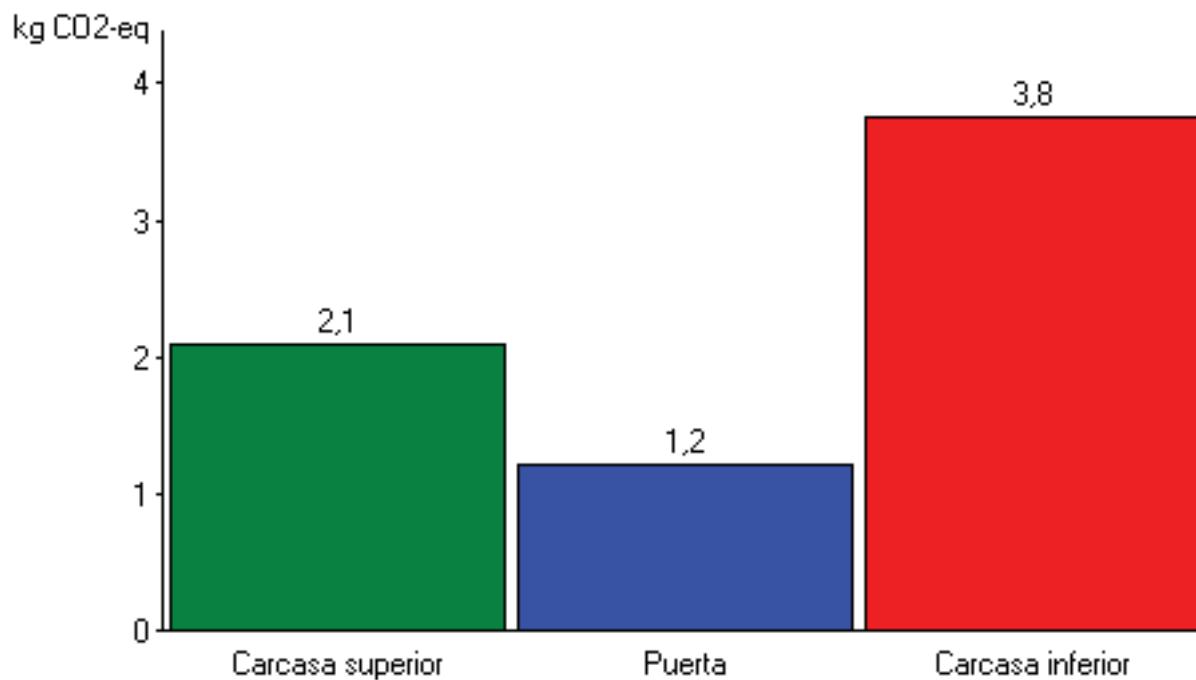
1.

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

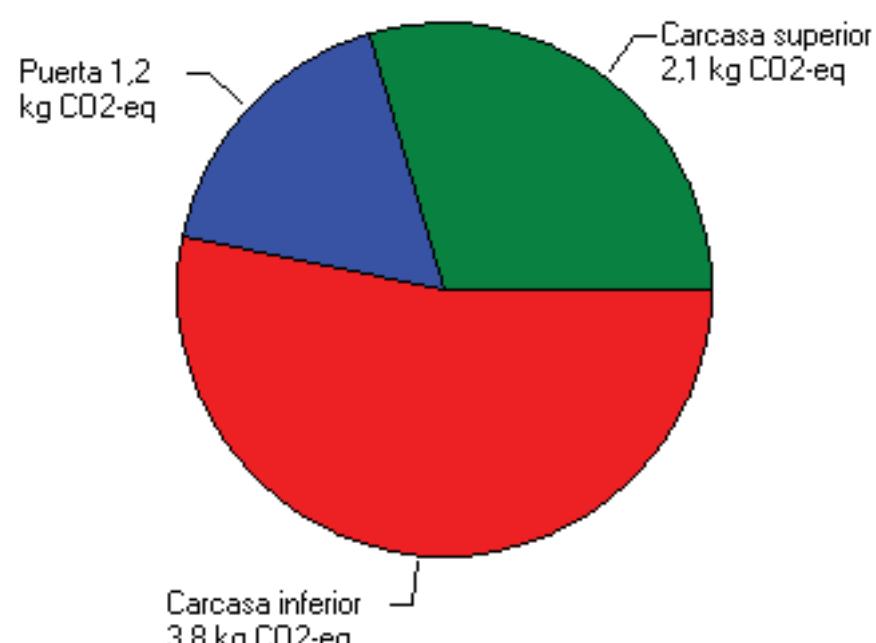
Producción	Cantidad	Unid.	Número	Impacto
☒ Solera 1312 IP65	1	p	1	7,1
1 Carcasa superior	1	p	1	2,1
1 Carcasa frontal	1	p	1	1,7
☒ PS, high impact	347,6	g	1	1,2
☒ Injection moulding	347,6	g	1	0,47
1 Aislante de puerta	1	p	1	0,14
☒ PU, flexible foam	25,6	g	1	0,12
☒ Foaming, expanding	25,6	g	1	0,018
1 Aislante de carcasa	1	p	1	0,18
☒ Foaming, expanding	32,6	g	1	0,023
☒ PU, flexible foam	32,6	g	1	0,16
1 Tornillo M4x22	4	p	1	0,091
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	2,7	g	4	0,056
☒ Turning, steel	2,7	g	4	0,036
1 Puerta	1	p	1	1,2
1 Puerta	1	p	1	1,2
☒ Polycarbonate	131,6	g	1	1
☒ Injection moulding	131,6	g	1	0,18
1 Llave	2	p	1	0,022
☒ PVC	3,3	g	2	0,013
☒ Injection moulding	3,3	g	2	0,0088
1 Carcasa inferior	1	p	1	3,8
1 Carcasa trasera	1	p	1	3,3
☒ PS, high impact	682,9	g	1	2,4
☒ Injection moulding	682,9	g	1	0,92
1 Rail DIN	1	p	1	0,45
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	74,2	g	1	0,38
☒ Cold Impact extrusion, steel	74,2	g	1	0,064
1 Tornillos M4x7	2	p	1	0,014
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	0,8	g	2	0,0083
☒ Turning, steel	0,8	g	2	0,0053

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

1.



Producción: Solera 1312 IP65 7,1 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: Solera 1312 IP65 7,1 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

1.2. MEDIOAMBIENTAL

"6. Solera 1312 IP65."

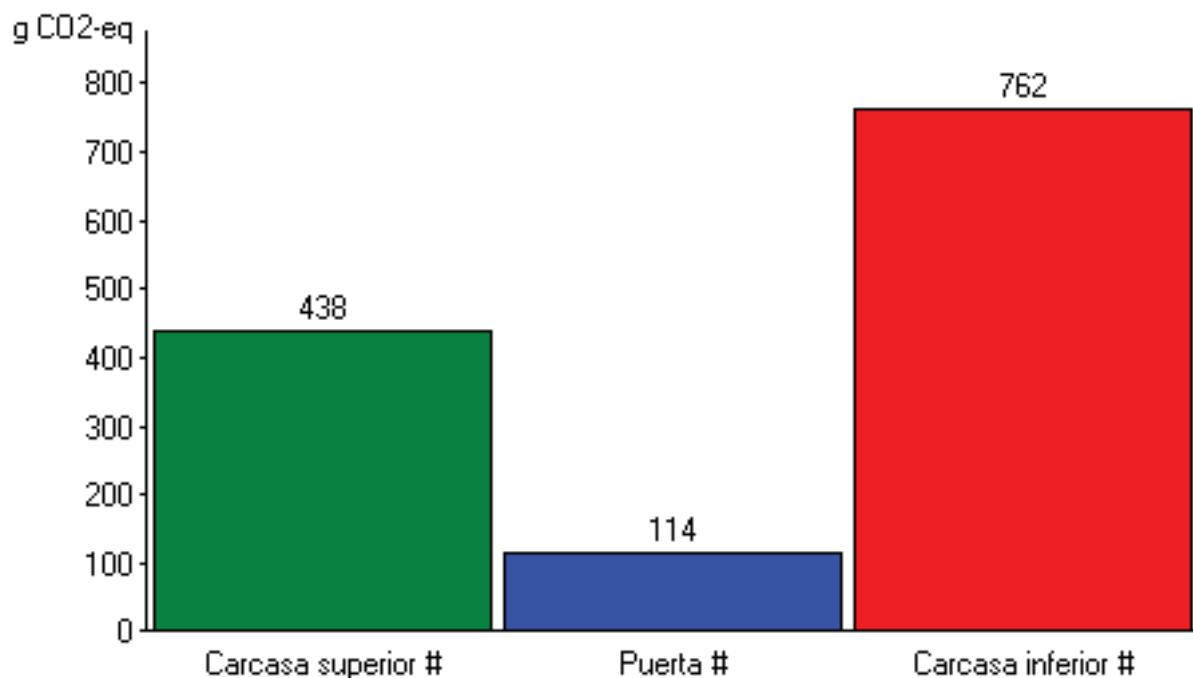
1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

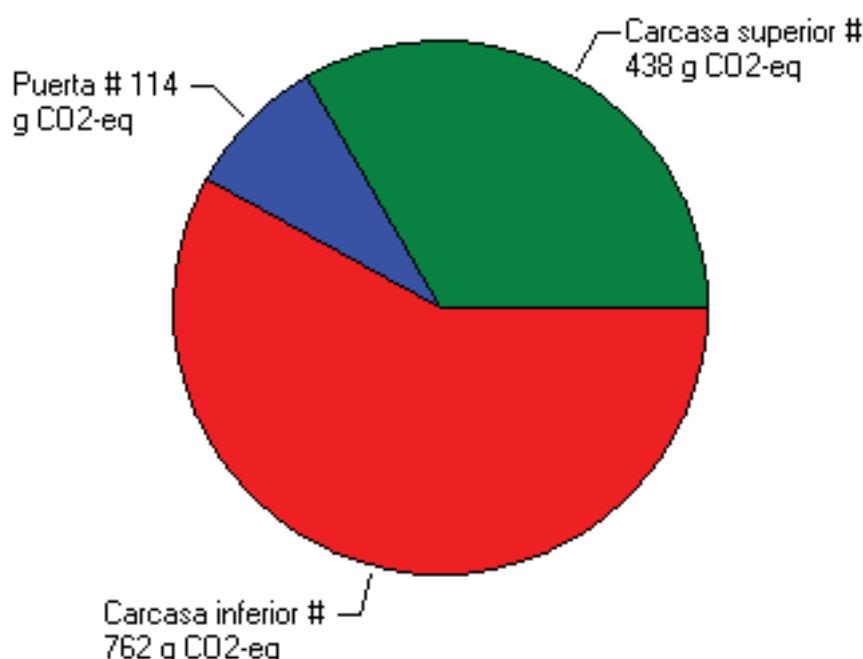
Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ Solera 1312 IP65	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,3
- Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,44
- Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,39
- Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
- Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
- Tornillo M4x22	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00011
- Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00011
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,11
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,11
- Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,11
- Llave	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0048
- PVC	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0048
- Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,76
- Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,76
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,76
- Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00074
- Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00074
- Tornillos M4x7	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,6E-5
- Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,6E-5

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.



Eliminación: Solera 1312 IP65 1,3 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valor



Eliminación: Solera 1312 IP65 1,3 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valor

Resultados finales y conclusiones

Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	2,1 kg CO2-eq	0,438 kg CO2-eq 2,538 kg CO2-eq
Carcasa inferior	3,8 kg CO2-eq	0,762 kg CO2-eq 4,562 kg CO2-eq
Puerta	1,2 kg CO2-eq	0,114 kg CO2-eq 1,314 kg CO2-eq
Impacto de Componentes Comunes (ICC)	=	Total (IT) 8,414 kg CO2-eq



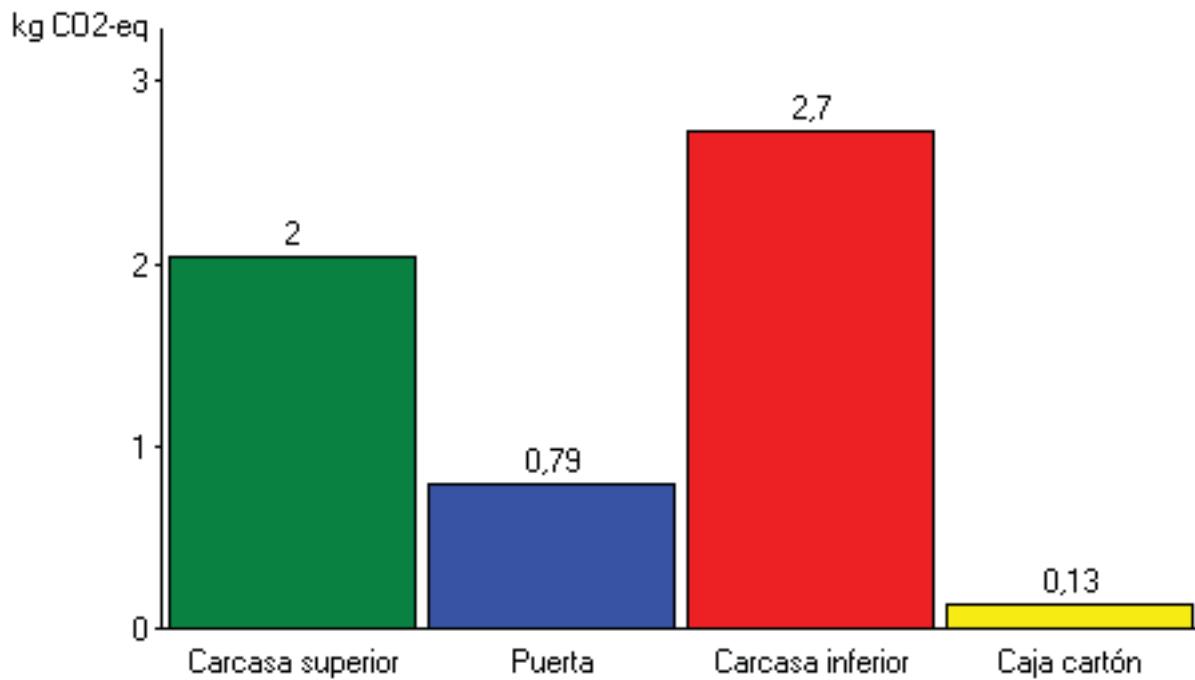
Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

Impacto de Componentes Comunes
ICC= 8,414 kg CO2-eq

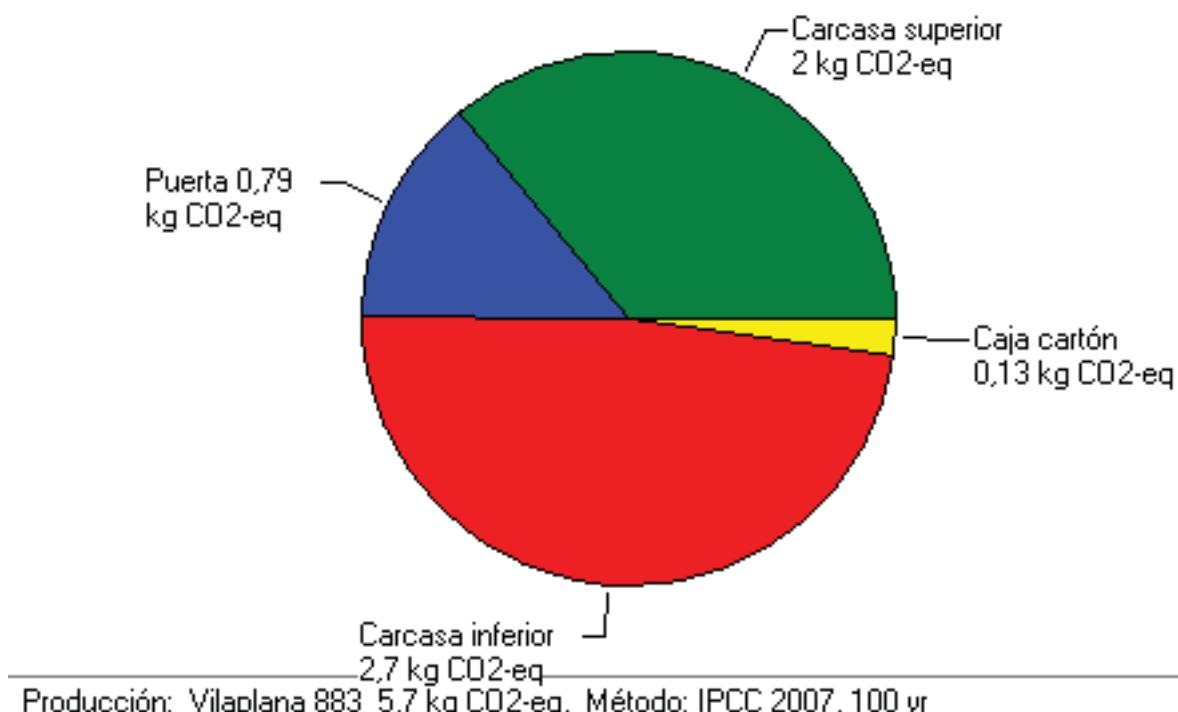
Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
☒ Vilaplana 883	1 p	1	5,7	
- Carcasa superior	1 p	1	2	
- Carcasa frontal	1 p	1	1,7	
- PS, high impact	346,3 g	1	1,2	
- Injection moulding	346,3 g	1	0,46	
- Aislante de puerta	1 p	1	0,14	
- PU, flexible foam	25,6 g	1	0,12	
- Foaming, expanding	25,6 g	1	0,018	
- Aislante de carcasa	1 p	1	0,18	
- Foaming, expanding	32,6 g	1	0,023	
- PU, flexible foam	32,6 g	1	0,16	
- Tornillo plástico	4 p	1	0,052	
- PS, high impact	2,7 g	4	0,038	
- Injection moulding	2,7 g	4	0,014	
- Puerta	1 p	1	0,79	
- Puerta	1 p	1	0,74	
- Polycarbonate	81,4 g	1	0,63	
- Injection moulding	81,4 g	1	0,11	
- Cerradura	1 p	1	0,049	
- Tapa logotipo	1 p	1	0,0048	
- PS, high impact	1 g	1	0,0035	
- Injection moulding	1 g	1	0,0013	
- Cuerpo	1 p	1	0,032	
- PS, high impact	6,6 g	1	0,023	
- Injection moulding	6,6 g	1	0,0088	
- Pulsador	1 p	1	0,012	
- PS, high impact	2,4 g	1	0,0084	
- Injection moulding	2,4 g	1	0,0032	
- Muelle d=4mm	1 p	1	0,0011	
- Steel, converter, chromium steel 1	0,2 g	1	0,001	
- Section bar rolling, steel	0,2 g	1	3,4E-5	
- Carcasa inferior	1 p	1	2,7	
- Carcasa trasera	1 p	1	2	
- PS, high impact	408 g	1	1,4	
- Injection moulding	408 g	1	0,55	
- Rail DIN	1 p	1	0,58	
- Steel, converter, chromium steel 18/	95,6 g	1	0,5	
- Cold impact extrusion, steel	95,6 g	1	0,083	
- Tornillos M4x4	2 p	1	0,014	
- Steel, converter, chromium steel 18/	0,8 g	2	0,0083	
- Turning, steel	0,8 g	2	0,0053	
- Tapones d=21mm	5 p	1	0,11	
- Copolymer ABS	4,4 g	5	0,085	
- Injection moulding	4,4 g	5	0,029	
- Tapones d=32mm	1 p	1	0,043	
- Copolymer ABS	8,2 g	1	0,032	
- Injection moulding	8,2 g	1	0,011	
- Caja cartón	1 p	1	0,13	
- Packaging corrugated board	110,2 g	1	0,13	

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación



Producción: Vilaplana 883 5,7 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: Vilaplana 883 5,7 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.

Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ Vilaplana 883	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,1
- Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,45
- Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,39
- Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
- Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
- PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
- Tornillo plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,012
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,012
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,079
- Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,067
- Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,067
- Cerradura	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,011
- Tapa logotipo	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0011
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0011
- Cuerpo	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0074
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0074
- Pulsador	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0027
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0027
- Muelle d=4mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2E-6
- Steel, converter, chromi	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2E-6
- Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,49
- Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,45
- PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,45
- Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00096
- Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00096
- Tornillos M4x4	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,6E-5
- Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	1,6E-5
- Tapones d=21mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,024
- Copolymer ABS	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,024
- Tapones d=32mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0089
- Copolymer ABS	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0089
- Caja cartón	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,09
- Packaging corrugated boar	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,09

1. ANÁLISIS

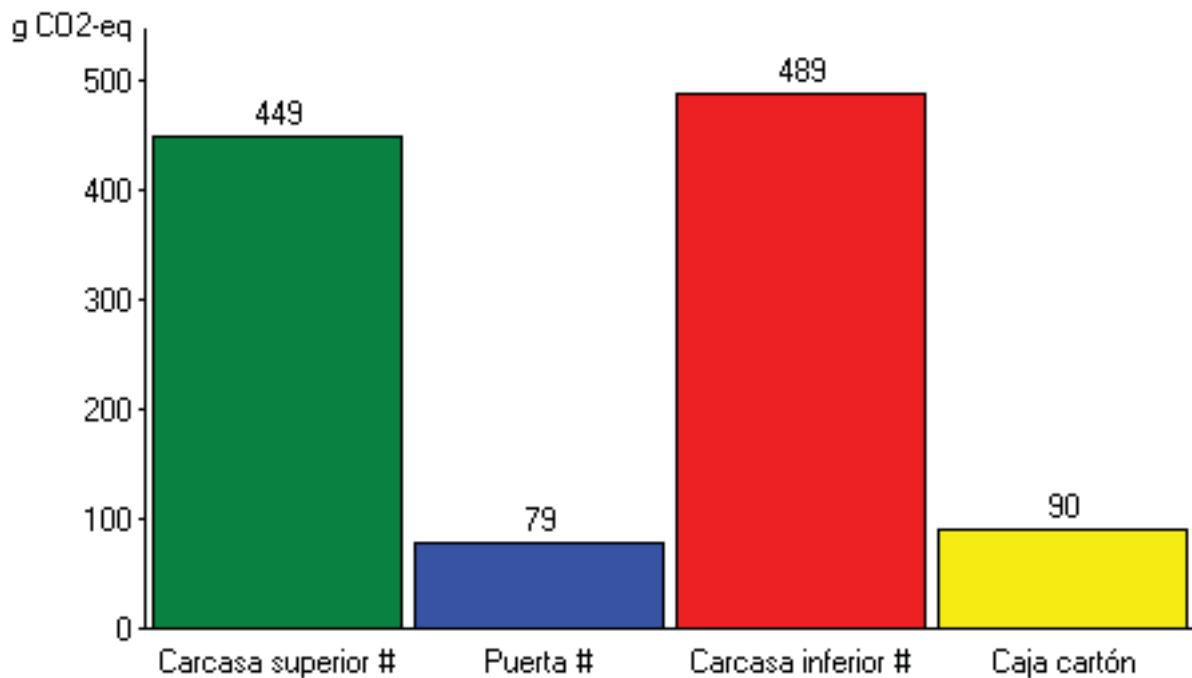
Trabajo Final de Grado

1.2. MEDIOAMBIENTAL

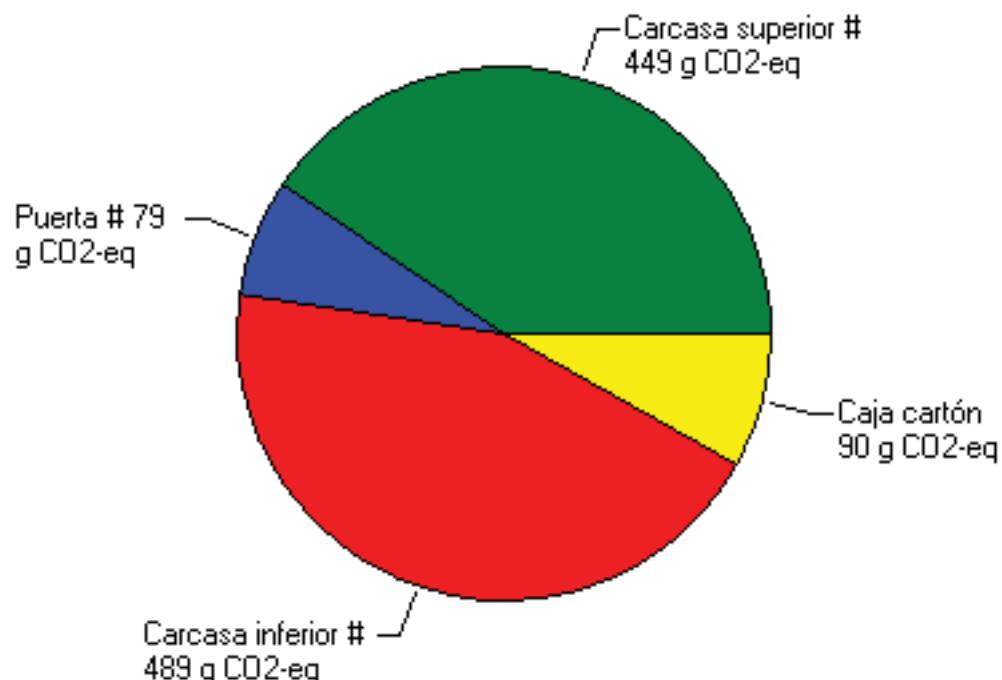
“7. Vilaplana 883.”

1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto



Eliminación: Vilaplana 883 1,1 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores de



Eliminación: Vilaplana 883 1,1 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores de

Resultados finales y conclusiones

Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	2 kg CO2-eq	0,449 kg CO2-eq 2,449 kg CO2-eq
Carcasa inferior	2,7 kg CO2-eq	0,489 kg CO2-eq 3,189 kg CO2-eq
Puerta	0,79 kg CO2-eq	0,079 kg CO2-eq 0,869 kg CO2-eq
Embalaje	0,13 kg CO2-eq	0,09 kg CO2-eq 0,22 kg CO2-eq
	Total (IT)	6,727 kg CO2-eq



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

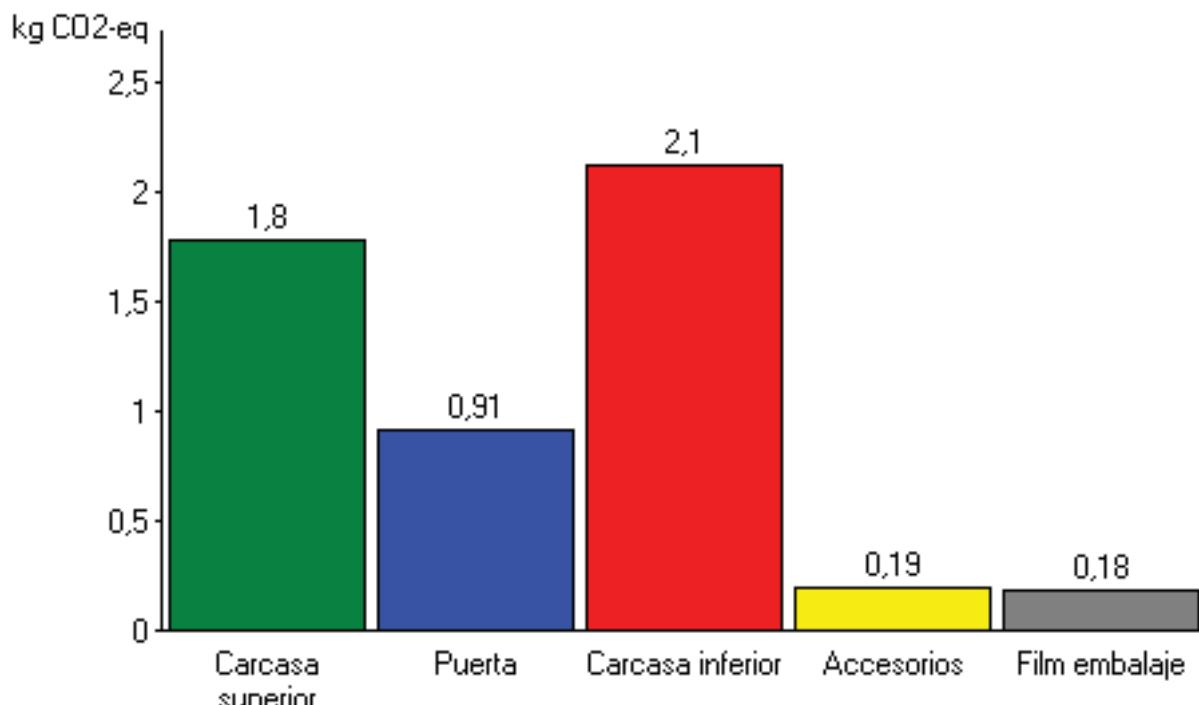
Impacto de Componentes Comunes
ICC= 6,507 kg CO2-eq

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

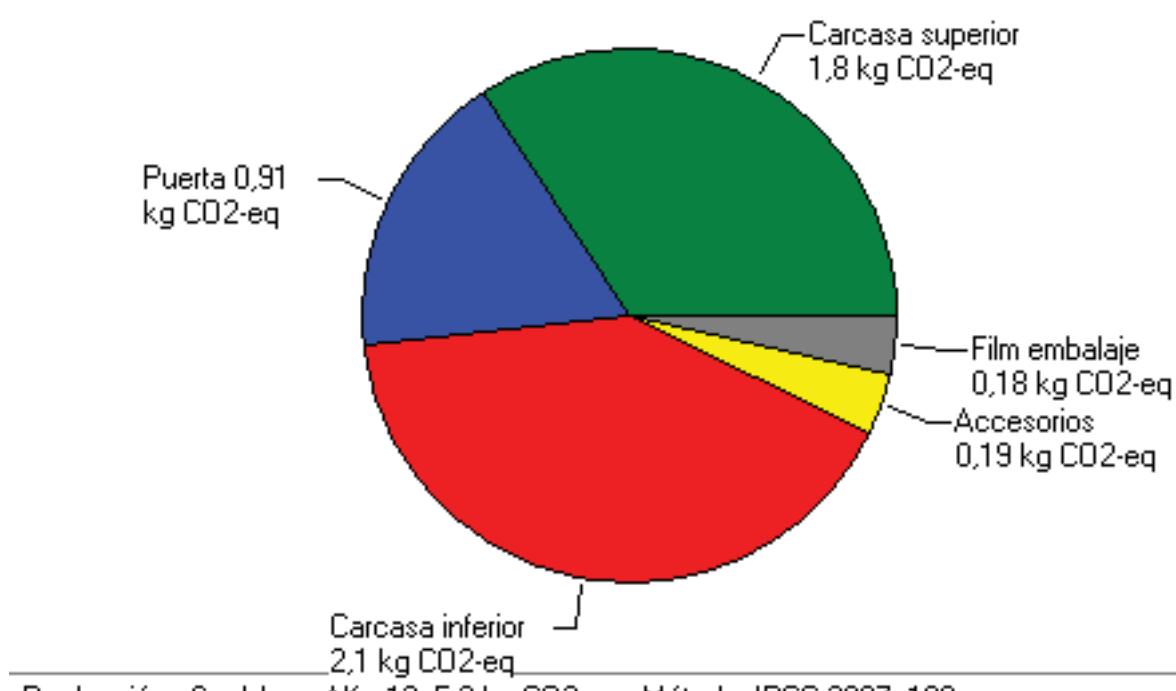
Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
Spelsberg AKe 12	1	p	1	5,2
Carcasa superior	1	p	1	1,8
Carcasa frontal	1	p	1	1,4
PS, high impact	291,2	g	1	1
Injection moulding	291,2	g	1	0,39
Aislante de puerta	1	p	1	0,14
PU, flexible foam	25,6	g	1	0,12
Foaming, expanding	25,6	g	1	0,018
Aislante de carcasa	1	p	1	0,18
Foaming, expanding	32,6	g	1	0,023
PU, flexible foam	32,6	g	1	0,16
Tornillo plástico	4	p	1	0,056
PS, high impact	2,9	g	4	0,04
Injection moulding	2,9	g	4	0,016
Puerta	1	p	1	0,91
Puerta	1	p	1	0,91
Polycarbonate	100,4	g	1	0,78
Injection moulding	100,4	g	1	0,13
Carcasa inferior	1	p	1	2,1
Carcasa trasera	1	p	1	1,7
PS, high impact	348,7	g	1	1,2
Injection moulding	348,7	g	1	0,47
Raíl DIN	1	p	1	0,43
Steel, converter, chromium steel 18/	70,9	g	1	0,37
Cold impact extrusion, steel	70,9	g	1	0,061
Tornillos M4x8	2	p	1	0,017
Steel, converter, chromium steel 18/	1	g	2	0,01
Turning, steel	1	g	2	0,0066
Accesorios	1	p	1	0,19
Tapa cubre-módulos	1	p	1	0,055
PS, high impact	11,4	g	1	0,04
Injection moulding	11,4	g	1	0,015
Tapones d=20mm	9	p	1	0,11
Copolymer ABS	2,3	g	9	0,08
Injection moulding	2,3	g	9	0,028
Tapones d=33mm	1	p	1	0,027
Copolymer ABS	5,1	g	1	0,02
Injection moulding	5,1	g	1	0,0068
Tapones d=14mm	5	p	1	0,0033
PP	0,2	g	5	0,002
Injection moulding	0,2	g	5	0,0013
Film embalaje	1	p	1	0,18
Packaging film, LDPE	68,3	g	1	0,18

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

1.



Producción: Spelsberg AKe 12 5,2 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



Producción: Spelsberg AKe 12 5,2 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“8. Spelsberg AKe 12.”

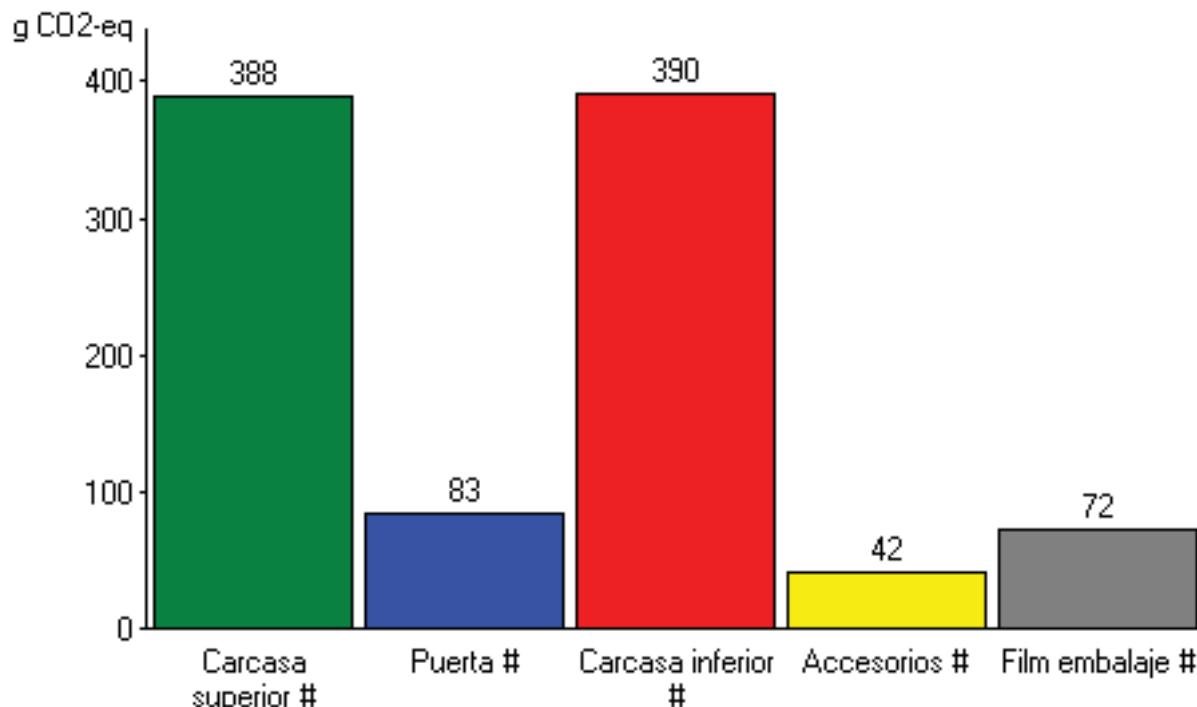
1.

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

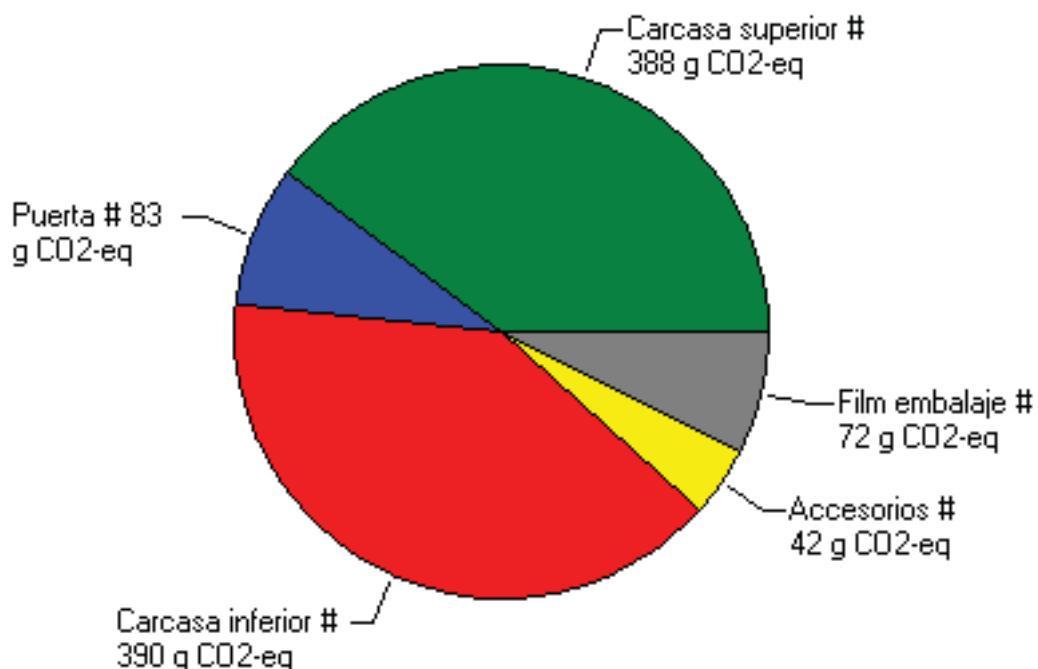
Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
Spelsberg AKe 12	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,97
Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,32
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,32
Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
Tornillo plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,013
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,013
Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,083
Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,083
Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,083
Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,39
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,39
Raíl DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00071
Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00071
Tornillos M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2E-5
Steel, converter, chromiun	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2E-5
Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,042
Tapa cubre-módulos	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,013
PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,013
Tapones d=20mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,023
Copolymer ABS	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,023
Tapones d=33mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0055
Copolymer ABS	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0055
Tapones d=14mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00089
PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00089
Film embalaje	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,072
Packaging film, LDPE	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,072

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.



Eliminación: Spelsberg AKe 12 0,97 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más val



Eliminación: Spelsberg AKe 12 0,97 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más val

Resultados finales y conclusiones

	Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	1,8 kg CO2-eq	0,388 kg CO2-eq	1,688 kg CO2-eq
Carcasa inferior	2,1 kg CO2-eq	0,390 kg CO2-eq	2,49 kg CO2-eq
Puerta	0,91 kg CO2-eq	0,083 kg CO2-eq	0,993 kg CO2-eq
Accesos	0,19 kg CO2-eq	0,042 kg CO2-eq	0,232 kg CO2-eq
Embalaje	0,18 kg CO2-eq	0,072 kg CO2-eq	0,252 kg CO2-eq
		Total (IT)	5,655 kg CO2-eq



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

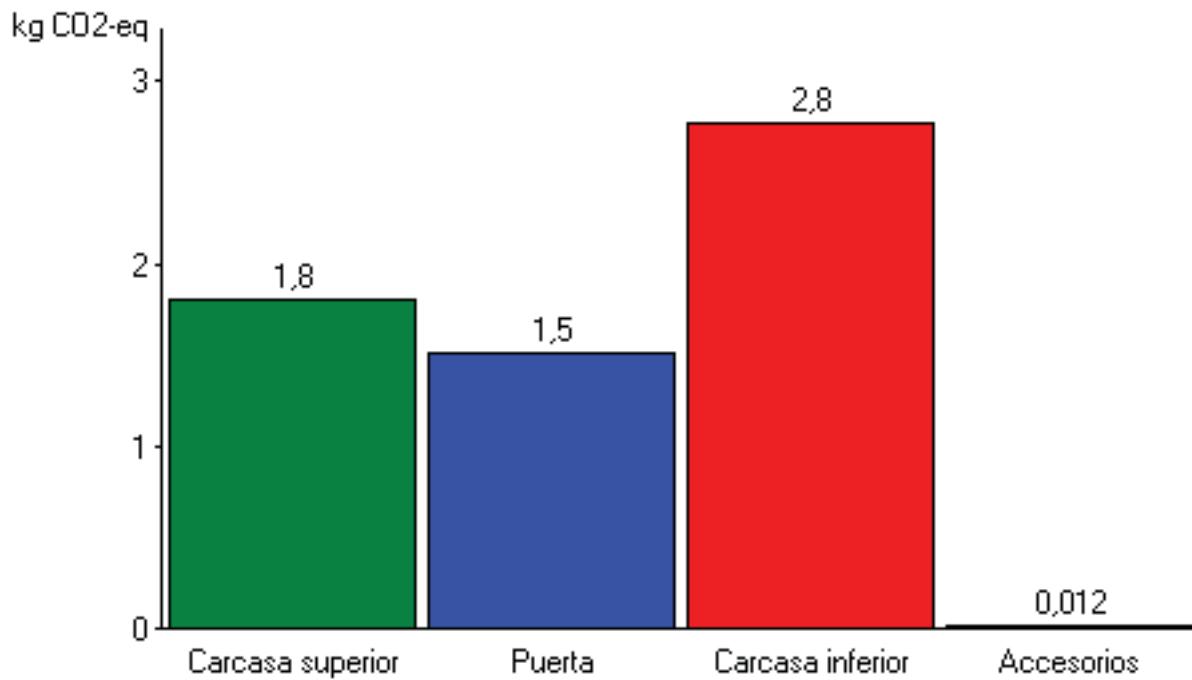
Impacto de Componentes Comunes
ICC= 5,171 kg CO2-eq

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

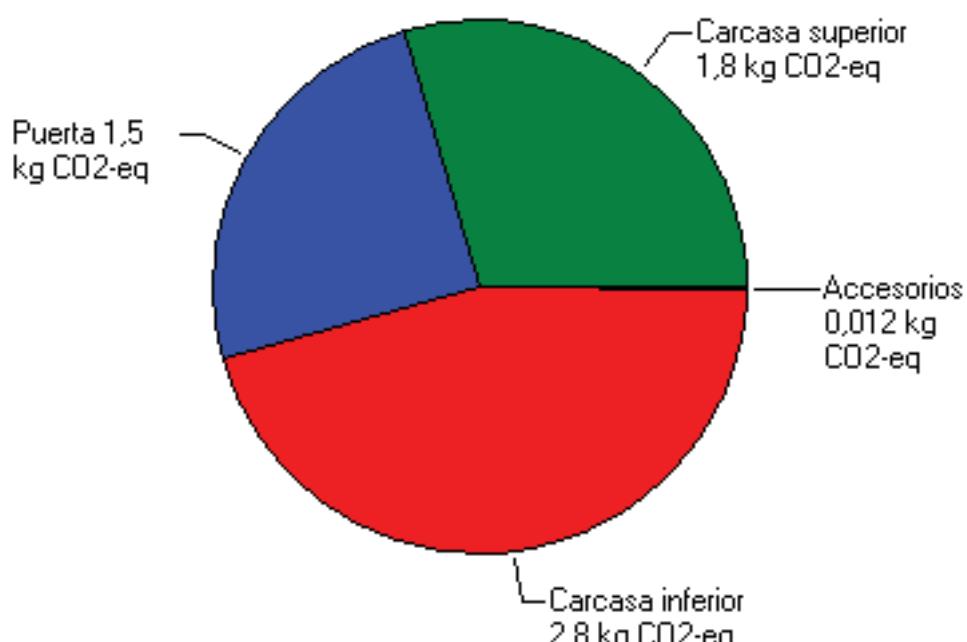
1.

Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
☒ Famatel 3912-T	1 p	1	6,1	
● Carcasa superior	1 p	1	1,8	
● Carcasa frontal	1 p	1	1,4	
☒ Copolymer ABS	271,6 g	1	1	
☒ Injection moulding	271,6 g	1	0,36	
● Aislante de puerta	1 p	1	0,14	
☒ PU, flexible foam	25,6 g	1	0,12	
☒ Foaming, expanding	25,6 g	1	0,018	
● Aislante de carcasa	1 p	1	0,18	
☒ Foaming, expanding	32,6 g	1	0,023	
☒ PU, flexible foam	32,6 g	1	0,16	
● Tornillo plástico	4 p	1	0,071	
☒ PS, high impact	3,7 g	4	0,052	
☒ Injection moulding	3,7 g	4	0,02	
● Puerta	1 p	1	1,5	
● Puerta	1 p	1	1,4	
☒ Polycarbonate	156,8 g	1	1,2	
☒ Injection moulding	156,8 g	1	0,21	
● Manibela	1 p	1	0,077	
☒ PS, high impact	16 g	1	0,056	
☒ Injection moulding	16 g	1	0,021	
● Tapa cerradura	1 p	1	0,0082	
☒ Polycarbonate	0,9 g	1	0,007	
☒ Injection moulding	0,9 g	1	0,0012	
● Carcasa inferior	1 p	1	2,8	
● Carcasa trasera	1 p	1	2,2	
☒ Copolymer ABS	415,4 g	1	1,6	
☒ Injection moulding	415,4 g	1	0,56	
● Rail DIN	1 p	1	0,59	
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	97,5 g	1	0,51	
☒ Cold impact extrusion, steel	97,5 g	1	0,085	
● Tornillos M4x8	2 p	1	0,017	
☒ Steel, converter, chromium steel 18/	1 g	2	0,01	
☒ Turning, steel	1 g	2	0,0066	
● Accesorios	1 p	1	0,012	
● Tapones d=16mm	4 p	1	0,012	
☒ PP	0,9 g	4	0,0071	
☒ Injection moulding	0,9 g	4	0,0048	

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación



Producción: Famatel 3912-T 6,1 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr



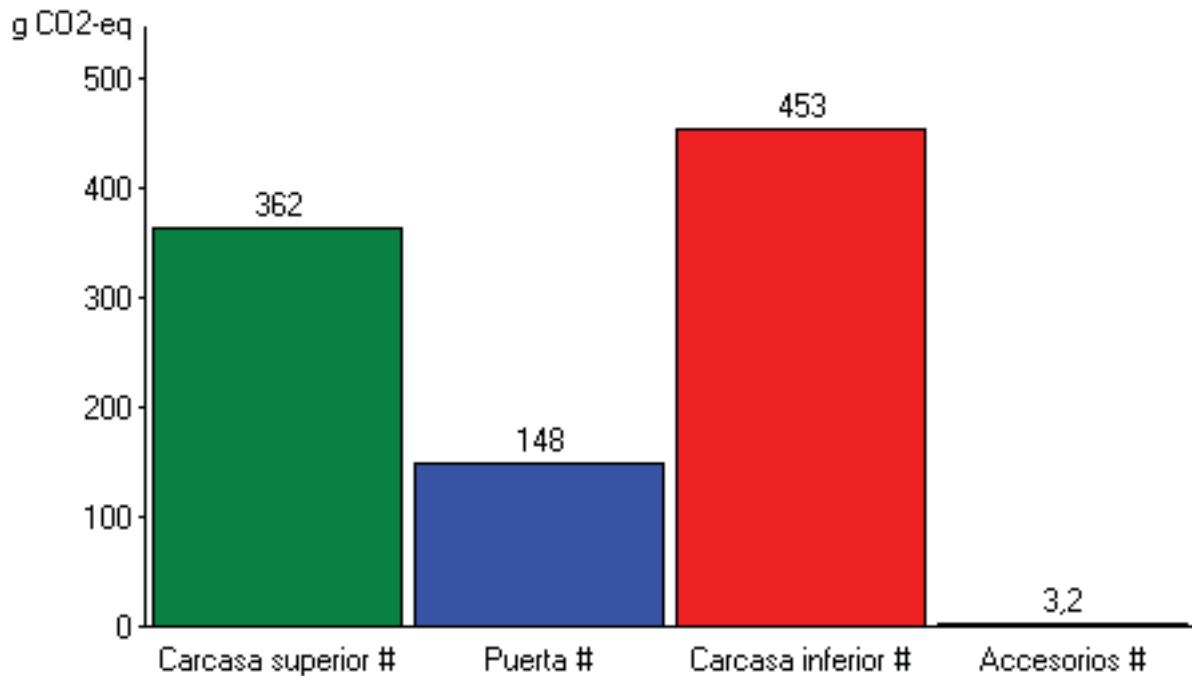
Producción: Famatel 3912-T 6,1 kg CO₂-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

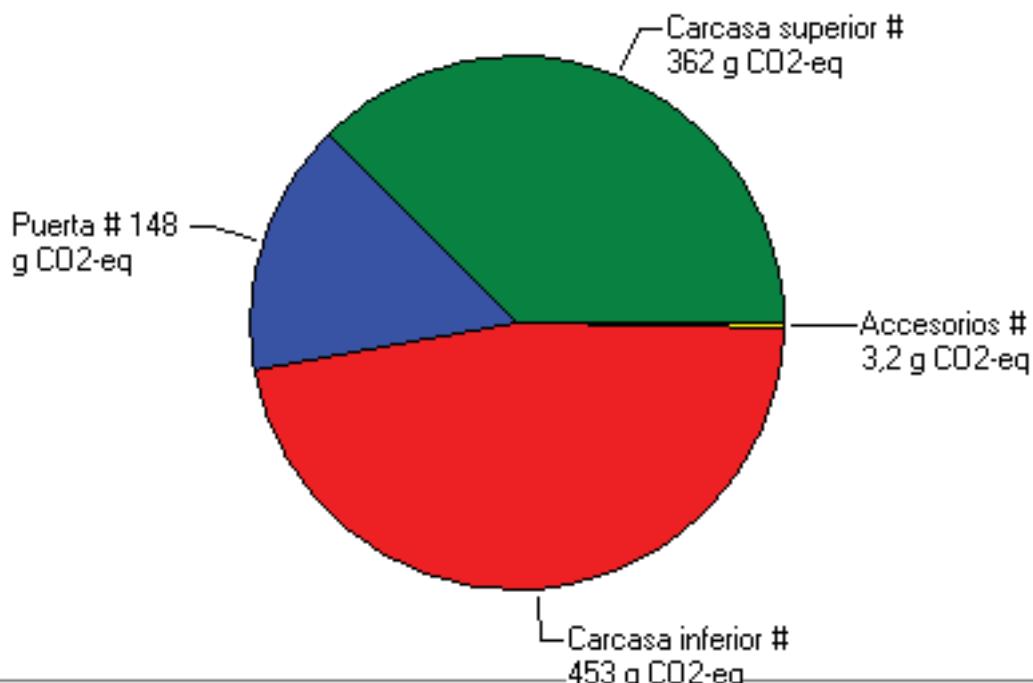
1.

Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ Famatel 3912-T	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,97
☒ Carcasa superior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,36
☒ Carcasa frontal	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,3
☒ Copolymer ABS	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,3
☒ Aislante de puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,022
☒ PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,022
☒ Aislante de carcasa	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,028
☒ PU, flexible foam	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,028
☒ Tornillo plástico	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,017
☒ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,017
☒ Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,15
☒ Puerta	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,13
☒ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,13
☒ Manibela	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,018
☒ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,018
☒ Tapa cerradura	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00075
☒ Polycarbonate	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00075
☒ Carcasa inferior	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,45
☒ Carcasa trasera	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,45
☒ Copolymer ABS	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,45
☒ Rail DIN	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00098
☒ Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,00098
☒ Tornillos M4x8	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2E-5
☒ Steel, converter, chromium	100 %	#	0 %	0 %	0 %	2E-5
☒ Accesorios	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0032
☒ Tapones d=16mm	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0032
☒ PP	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,0032

Análisis en cuanto a la eliminación del producto



Eliminación: Famatel 3912-T 0,97 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valor:



Eliminación: Famatel 3912-T 0,97 kg CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valor:

Resultados finales y conclusiones

Material/Producción	Eliminación	Total
Carcasa superior	1,8 kg CO2-eq	0,362 kg CO2-eq 2,162 kg CO2-eq
Carcasa inferior	2,8 kg CO2-eq	0,453 kg CO2-eq 3,253 kg CO2-eq
Puerta	1,5 kg CO2-eq	0,148 kg CO2-eq 1,648 kg CO2-eq
Accesos	0,012 kg CO2-eq	0,0032 kg CO2-eq 0,015 kg CO2-eq
	Total (IT)	7,078 kg CO2-eq



Todas las cajas tienen unos componentes comunes entre ellas, luego algunas disponen de mas accesorios a parte, otras incluso incluyen embalajes y demás complementos. Por ello se pueden disponer de dos datos, uno el total de todos los componentes (IT) y otro que llamaré impacto de componentes comunes (ICC).

Impacto de Componentes Comunes
ICC= 7,063 kg CO2-eq

“Ranking en cuanto a impacto medioambiental.”

1.

A continuación se va a realizar un pequeño ranking en cuanto al impacto medioambiental de las cajas de distribución analizadas.

Se van a ordenar en orden decreciente, es decir, en primer lugar la caja que menos contamina, seguida del resto.

“Impacto del total de componentes (IT).”

1º. Spelsber AKe 12



Total (IT)

5,655 kg CO2-eq

2º. IDE CD13PT



Total (IT)

6,631 kg CO2-eq

3º. Vilaplana 883



Total (IT)

6,727 kg CO2-eq

4º. Famatel 3912-T



Total (IT)

7,078 kg CO2-eq

“Ranking en cuanto a impacto medioambiental.”

5º. Solera 1312 IP65



Total (IT)

8,414 kg CO2-eq

6º. Hager VE 112E



Total (IT)

9,974 kg CO2-eq

7º. Gewiss GW40103



Total (IT)

10,067 kg CO2-eq

8º. Schneider KAEDRA 13981



Total (IT)

10,954 kg CO2-eq

9º. Legrand 601831



Total (IT)

11,944 kg CO2-eq

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“Ranking en cuanto a impacto medioambiental.”

1.

En esta hoja se muestran las dos listas ordenadas empezando por la caja mas respetuosa con el medio ambiente, seguida del resto. La única diferencia entre las dos listas es la caja de la marca Schneider KAEDRA 13981, que debido a la gran cantidad de accesorios que presenta, si no se tienen

en cuenta en la segunda lista, disminuiría apreciativamente su impacto y sube una posición, por el resto quedan como antes.

Impacto del total de componentes (IT)

1º. Spelsber AKe 12	5,655 kg CO2-eq
2º. IDE CD13PT	6,631 kg CO2-eq
3º. Vilaplana 883	6,727 kg CO2-eq
4º. Famatel 3912-T	7,078 kg CO2-eq
5º. Solera 1312 IP65	8,414 kg CO2-eq
6º. Hager VE 112E	9,974 kg CO2-eq
7º. Gewiss GW40103	10,067 kg CO2-eq
8º. KAEDRA 13981	10,954 kg CO2-eq
9º. Legrand 601831	11,944 kg CO2-eq

Impacto de componentes comunes (ICC)

1º. Spelsber AKe 12	5,171 kg CO2-eq
2º. IDE CD13PT	6,306 kg CO2-eq
3º. Vilaplana 883	6,507 kg CO2-eq
4º. Famatel 3912-T	7,063 kg CO2-eq
5º. Solera 1312 IP65	8,414 kg CO2-eq
6º. Hager VE 112E	9,335 kg CO2-eq
7º. KAEDRA 13981	9,838 kg CO2-eq
8º. Gewiss GW40103	9,94 kg CO2-eq
9º. Legrand 601831	11,202 kg CO2-eq

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“Conclusiones.”

1.

En cuanto a los dos valores, IT e ICC, en mi opinión el más representativo es el de componentes comunes puesto que hay modelos que tienen más accesorios que otros, con lo que el valor no es real. Por otra parte hay que tener en cuenta que hay cajas para 10 o 12 módulos con lo que el tamaño de las de 12 módulos es mayor, por lo que su impacto medioambiental también.

Se deduce también de estos análisis que cuanto menor es el número de piezas de la caja también es menor el impacto medioambiental. Por ello para la posterior fase de diseño se habrá de tener en cuenta este aspecto e intentar reducir el número de componentes.

En alguna de las cajas, como es el caso de la marca Spelsber, ha conseguido reducir costes e impacto medioambiental a través de simplificar funciones en componentes comunes. Es el caso de la puerta, que no presenta manillas ni cerrojos auxiliares, todo el mecanismo de cierre de la puerta se basa en un sencillo clipaje que forma parte de la misma puerta. Ello simplifica el producto, reduciendo el impacto medioambiental, pero a costa de empeorar su facilidad de uso para el usuario. Por ello en las próximas fases de diseño, habrá que priorizar estrategias de ecodiseño según el objetivo que se deseé alcanzar.

Otro aspecto interesante es el de no recargar la caja con enbellecedores que no aporten ninguna función más que la estética, ya que para eso habrá que mejorar el diseño, pero no incorporar piezas sin ninguna utilidad más que la de hacer el producto más atractivo visualmente.

El modo más sencillo de anclaje de la puerta con la carcasa superior es a través de clipajes incorporados en la propia forma de la puerta y de la carcasa, así se reducen el número de piezas. Eso si han de ser capaces de poder desmontarse en el futuro de una manera sencilla, ya que algunas cajas una vez introducida la puerta dentro de la carcasa difícilmente se conseguía volver a sacarla.

Las cajas de distribución son un producto modular, con lo cual el montaje y desmontaje de las piezas ha de ser lo más sencillo posible.

Los espesores de las cajas en la mayoría de los casos eran similares, por lo que el reducir el espesor para reducir el material empleado en principio no será una opción adecuada, ya que además podría perder alguna propiedad necesaria como la resistencia a golpes e impactos.

Se ha visto que el tamaño de la caja tiene una relación clara con respecto al impacto medioambiental, ya que a mayor tamaño, mayor es el material empleado, por ello un tamaño idóneo es el empleado en modelos del estilo al de IDE o Spelsberg.

En general las cajas no vienen equipadas con muchos complementos, básicamente alguna pegatina para anotar ciertas indicaciones y algún tapón. Pero casi todos los modelos te ofrecen la posibilidad de comprar a parte los complementos que deseas. Unicamente el modelo de la marca Schneider KAEDRA incorporaba toda una serie de complementos, lo cual incrementó su impacto medioambiental si se analizaba con todos ellos.

1.

Se ha visto que los tornillos empleados para sujetar el raíl DIN a la carcasa inferior, en todas las cajas, se han utilizado metálicos puesto que es lo más cómodo y además no podrían fabricarse tornillos plásticos con roscas tan pequeñas. No obstante en los tornillos que fijan las dos carcasas, la superior con la inferior, y que son los que unen ambas con una fuerza tal que aseguran la estanqueidad entre las carcasas, estos pueden ser tanto de plástico como de metal. Se va a analizar a continuación los pros y contras de cada tipo, para más adelante decidir cuál incorporar en el diseño.

Se va a realizar un análisis de impacto medioambiental de un solo tornillo de cada clase, y posteriormente sacar unas conclusiones en cuanto a diseño.



1.2. MEDIOAMBIENTAL

"Tornillos."

1. *Gewiss GW40103*



Tornillo M4x30
19 gCO2-eq

2. *Hager VE 112E*



Tornillo M4x35
30 gCO2-eq

3. *IDE CD13PT*



Tornillo plástico
16 gCO2-eq

4. *Legrand 601831*



Tornillo M4x35
27 gCO2-eq

5. *Schneider KAE德拉 13981*



Tornillo M4x22
16 gCO2-eq

6. *Solera 1312 IP65*



Tornillo M4x22
23 gCO2-eq

7. *Vilaplana 883*



Tornillo plástico
13 gCO2-eq

8. *Spelsberg AKe 12*



Tornillo plástico
14 gCO2-eq

9. *Famatec 3912-T*



Tornillo plástico
18 gCO2-eq

1.

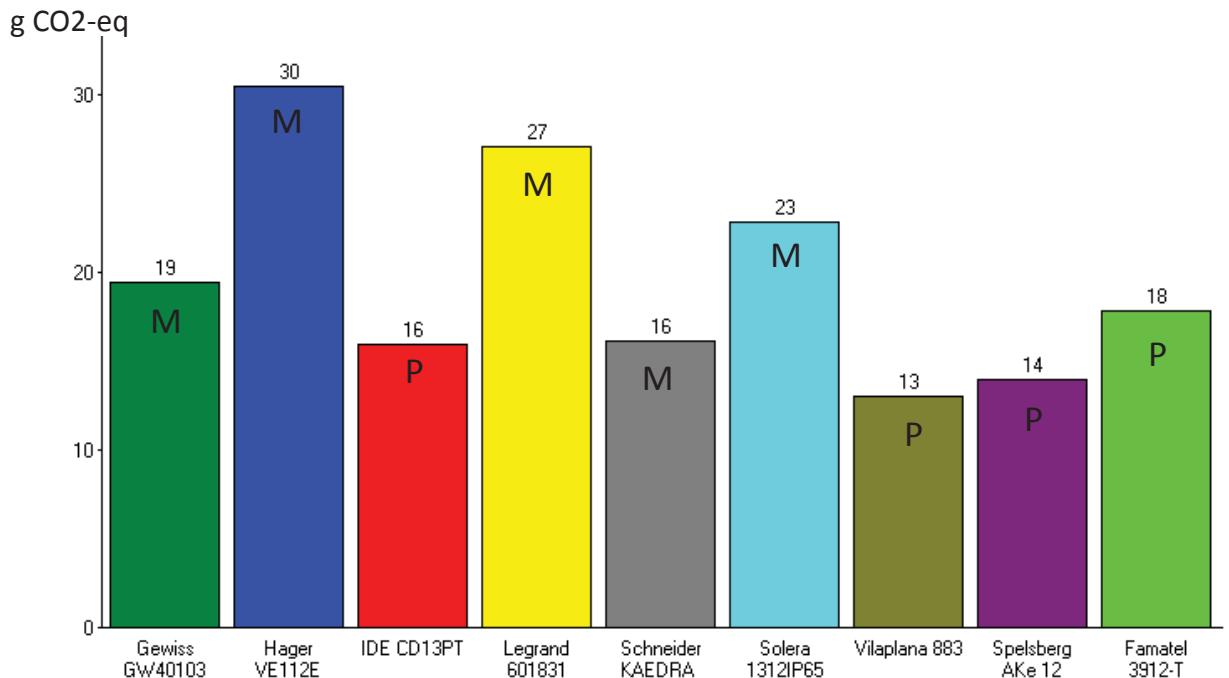
1.2. MEDIOAMBIENTAL

"Tornillos."

1. Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación

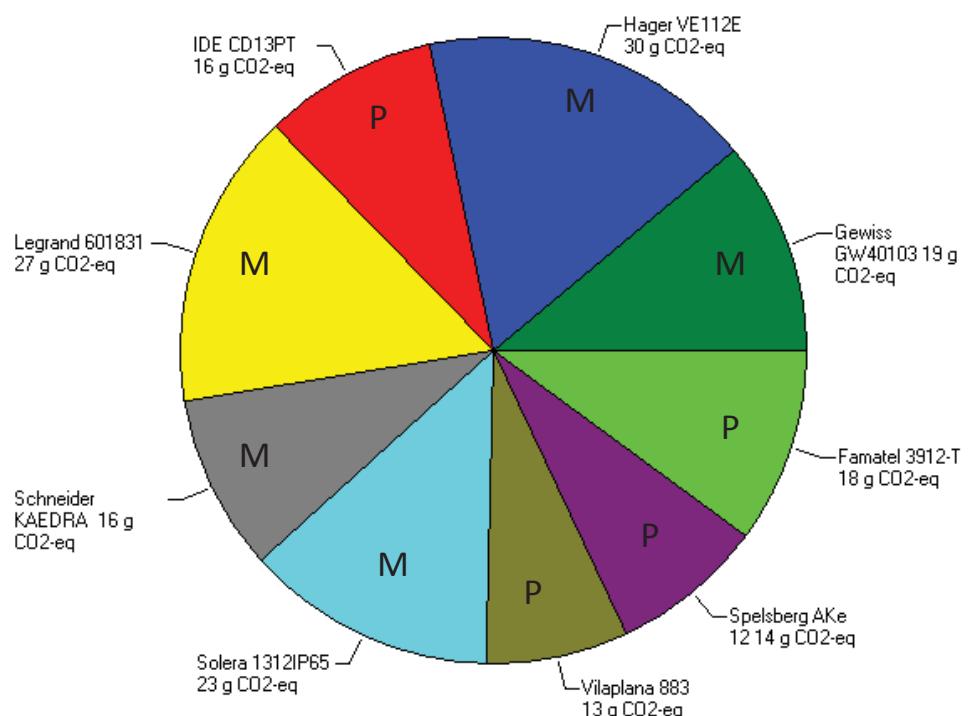
Producción	Cantidad	Unid:	Número	Impacto
■ Tornillos	1 p		1	177
■ Gewiss GW40103	1 p		1	19
■ Steel, converter, chromium steel 18/8	2,3 g		1	12
■ Turning, steel	2,3 g		1	7,6
■ Hager VE112E	1 p		1	30
■ Steel, converter, chromium steel 18/8	3,6 g		1	19
■ Turning, steel	3,6 g		1	12
■ IDE CD13PT	1 p		1	16
■ PS, high impact	3,3 g		1	11
■ Injection moulding	3,3 g		1	4,4
■ Legrand 601831	1 p		1	27
■ Steel, converter, chromium steel 18/8	3,2 g		1	17
■ Turning, steel	3,2 g		1	11
■ Schneider KAE德拉	1 p		1	16
■ Steel, converter, chromium steel 18/8	1,9 g		1	9,8
■ Turning, steel	1,9 g		1	6,3
■ Solera 1312IP65	1 p		1	23
■ Steel, converter, chromium steel 18/8	2,7 g		1	14
■ Turning, steel	2,7 g		1	8,9
■ Villaplana 883	1 p		1	13
■ PS, high impact	2,7 g		1	9,4
■ Injection moulding	2,7 g		1	3,6
■ Spelsberg AKe 12	1 p		1	14
■ PS, high impact	2,9 g		1	10
■ Injection moulding	2,9 g		1	3,9
■ Famatal 3912-T	1 p		1	18
■ PS, high impact	3,7 g		1	13
■ Injection moulding	3,7 g		1	5

Análisis en cuanto al material y procesos de fabricación



Producción: Tornillos 177 g CO2-eq. Método: IPCC 2007, 100 yr

P: de plástico M: de metal



Producción: Tornillos 177 g CO2-eq. Método: IPCC 2007, 100 yr

P: de plástico M: de metal

1.2. MEDIOAMBIENTAL

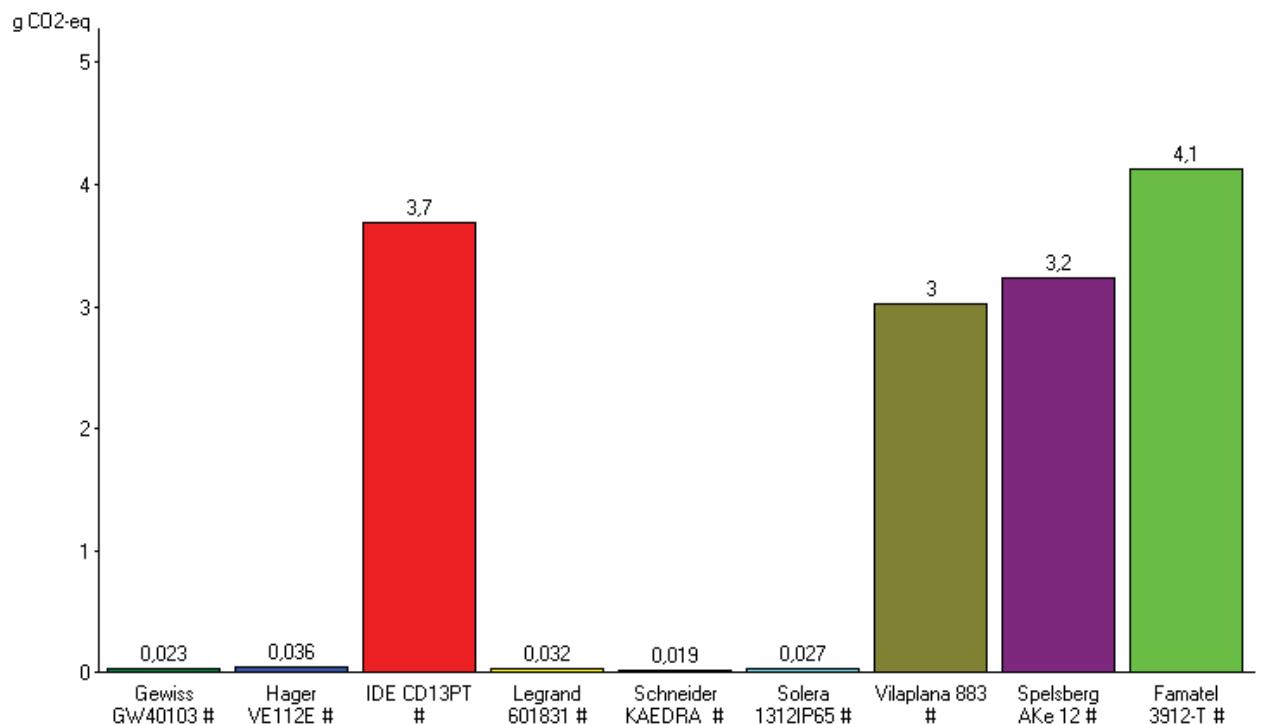
"Tornillos."

1. Análisis en cuanto a la eliminación del producto

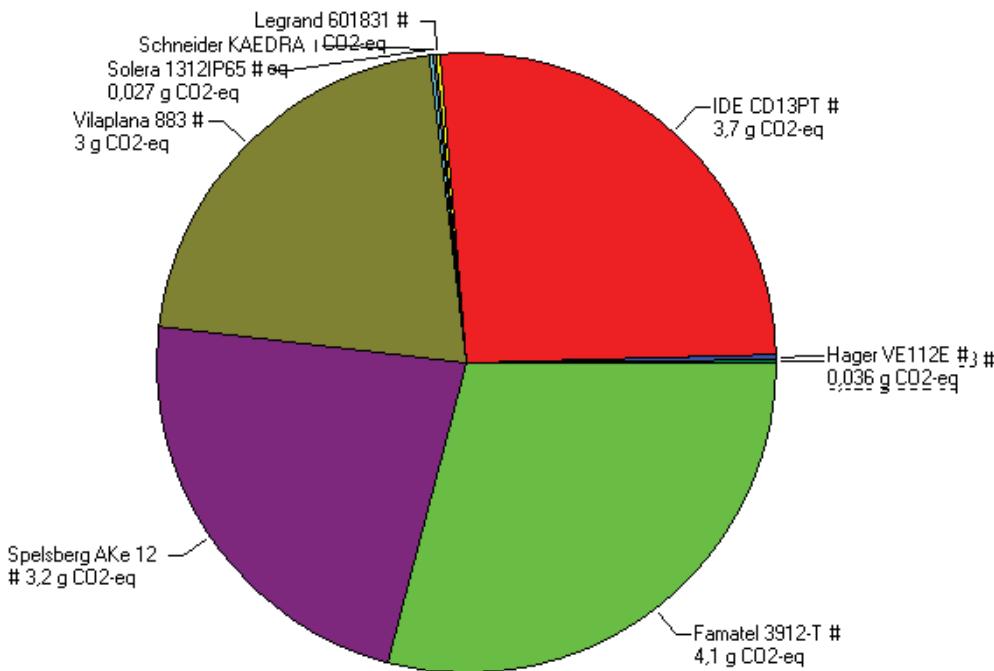
Eliminación	Municipal	Casa	Reciclaje	Incineración	Vertedero	Impacto
☒ Tornillos	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	14
↳ Gewiss GW40103	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,023
↳ Steel, converter, chromium :	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,023
↳ Hager VE112E	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,036
↳ Steel, converter, chromium :	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,036
↳ IDE CD13PT	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,7
↳ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	3,7
↳ Legrand 601631	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,032
↳ Steel, converter, chromium :	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,032
↳ Schneider KAE德拉	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,019
↳ Steel, converter, chromium :	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,019
↳ Solera 1312IP65	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,027
↳ Steel, converter, chromium :	100 %	#	0 %	0 %	0 %	0,027
↳ Vilaplana 883	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3
↳ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	3
↳ Spelsberg AKe 12	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,2
↳ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	3,2
↳ Famatel 3912-T	100 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	4,1
↳ PS, high impact	100 %	#	0 %	0 %	0 %	4,1

Análisis en cuanto a la eliminación del producto

1.



Eliminación: Tornillos 14 g CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores de indicador para eliminación son desconocidos.



Eliminación: Tornillos 14 g CO2-eq, Método: IPCC 2007, 100 yr. #: Uno o más valores de indicador para eliminación son desconocidos.

Según los casos analizados se puede concluir que el impacto medioambiental en cuanto a la hora de producir un tipo de tornillo, es menor si el material es el plástico. En los casos con tornillos de acero la producción conlleva una mayor contaminación por CO₂. No obstante, como también hay que tener en cuenta no solo el proceso de fabricación, si no también el reciclado; los tornillos de acero generan una cantidad insignificante de CO₂ con respecto a los tornillos plásticos. Esto en parte se debe a que el acero en gran medida se puede reutilizar, en cambio el reciclar el plástico es una labor mas complicada, y a la hora de volver a inyectar un cierto plástico para fabricar nuevas piezas sólo una parte de la materia prima puede ser reciclada, no así el resto. Por ello el impacto total tanto de los tornillos de acero como los de plástico se asemejan mucho, quizás y con todo sea en algún caso menor en los tornillos fabricados de plástico. Además los tornillos de acero se encargan a distribuidores, en cambio los plásticos se pueden fabricar en la propia empresa, mejorando el diseño, se podría optimizar su uso.

Otra cosa a tener en cuenta es el concretar qué longitud se necesita, cuanto menor distancia exista entre la cabeza del tornillo y la rosca de la carcasa inferior, menor habrá de ser el tornillo. No obstante hay que buscar un compromiso entre longitud del tornillo, y la longitud de la rosca que lo fija, ya que de nada sirve el disminuir su longitud total si luego se incrementa en la rosca de la carcasa inferior.

1.2. MEDIOAMBIENTAL

"Tornillos: Conclusiones."

Una importante ventaja de escoger tornillos de plástico es el que su diseño se puede amoldar por completo a lo que se desea, ya que no viene impuesto por un distribuidor. Se pueden hacer mejoras como el incluir en la cabeza del tornillo una hendidura para destornilladores normalizados, pero también otra para un tipo de destornillador especial de seguridad, con lo que si no se dispone de este no se pueda abrir.

En una de las cajas analizadas (2. Hager VE 112E) como complementos incluía unos tapones plásticos para introducir en los alojamientos para las cabezas de los tornillos metálicos. Esto es necesario tanto por estética, como por durabilidad, ya que si la cabeza del tornillo está expuesta a la intemperie y a agentes corrosivos, se puede dañar, y una vez la cabeza de un tornillo se corroe, es complicado desatornillarlo, ya que la hendidura se rompe. Este problema en los tornillos de plástico no se presenta.

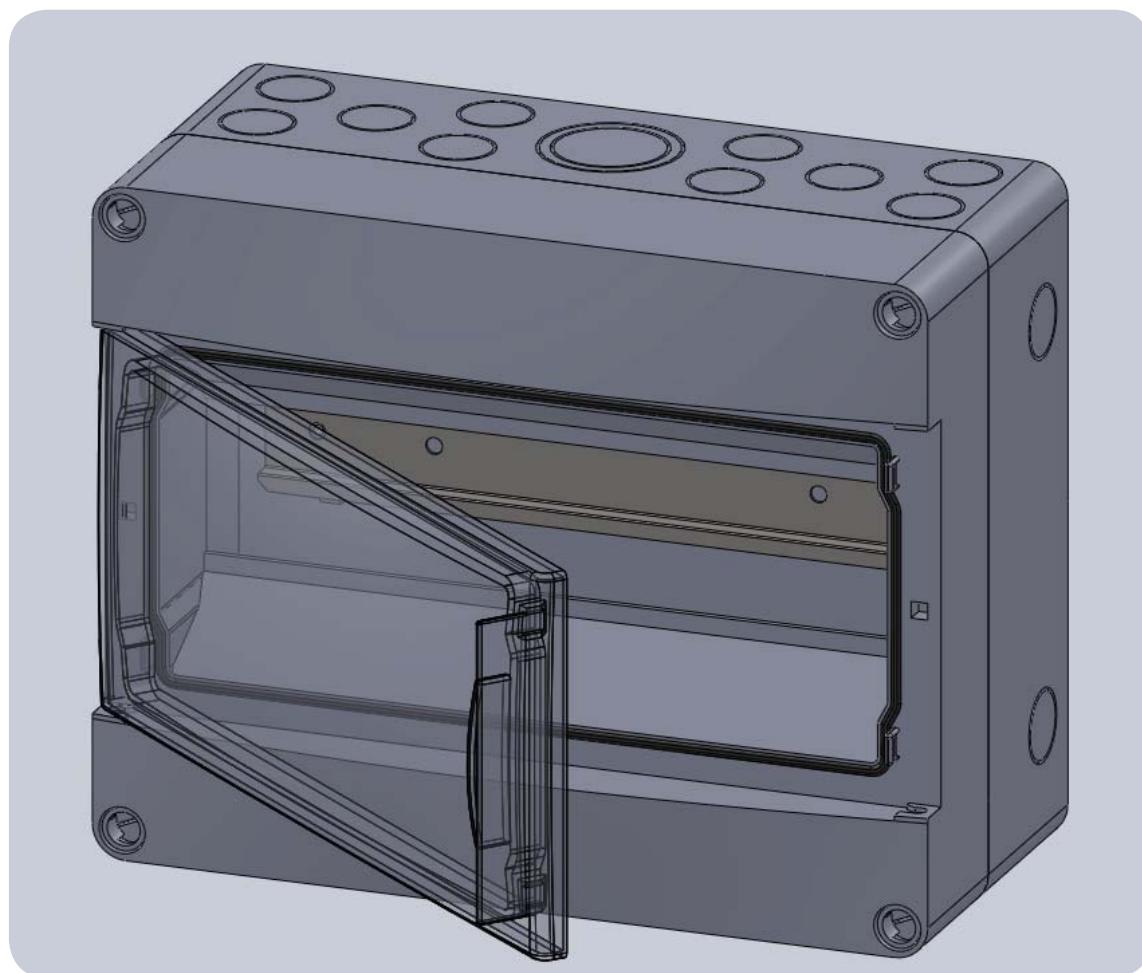
1.2. MEDIOAMBIENTAL

"Análisis módulo Sustainability SolidWorks."

1.

En este apartado he escogido la caja que a través del software Eco-it ha dado el menor impacto medioambiental. Esta caja ha sido de la marca Spelsberg el modelo AKE 12L. A continuación he modelado esa caja en solidworks, para posteriormente analizar cada componente por separado y finalmente el ensamblaje completo, para posteriormente cuando diseñe mi concepto, pueda comparar ambas cajas y ver en qué medida se consigue reducir el impacto medioambiental con el nuevo modelo. Con cada componente se van ha generar una serie de

informes, con respecto a cuatro aspectos concretos del impacto medioambiental. 1. Material, 2. Fabricación, 3. Transporte y utilización, 4. Fin de la vida útil. A través de estos informes podemos tener una idea concreta del impacto. No obstante este modulo de ecodiseño no puede compararse con el de Eco-it ya que siguen criterios distintos y los resultados no son los mismos, por ello cada módulo ha de ser comparado con sus homónimos.



Caja estanca Spelsberg Ake 12L.

1.

Regiones geográficas

En este apartado vamos a concretar las zonas de producción del producto y la zona de utilización. En ambos casos van a ser la zona de Europa. Se puede elegir entre Asia y Norteamérica, pero el criterio elegido ha sido el de Europa, ya que es donde se encuentran los productos, y nuestro futuro producto también se situará dentro de esta región.



Región de fabricación

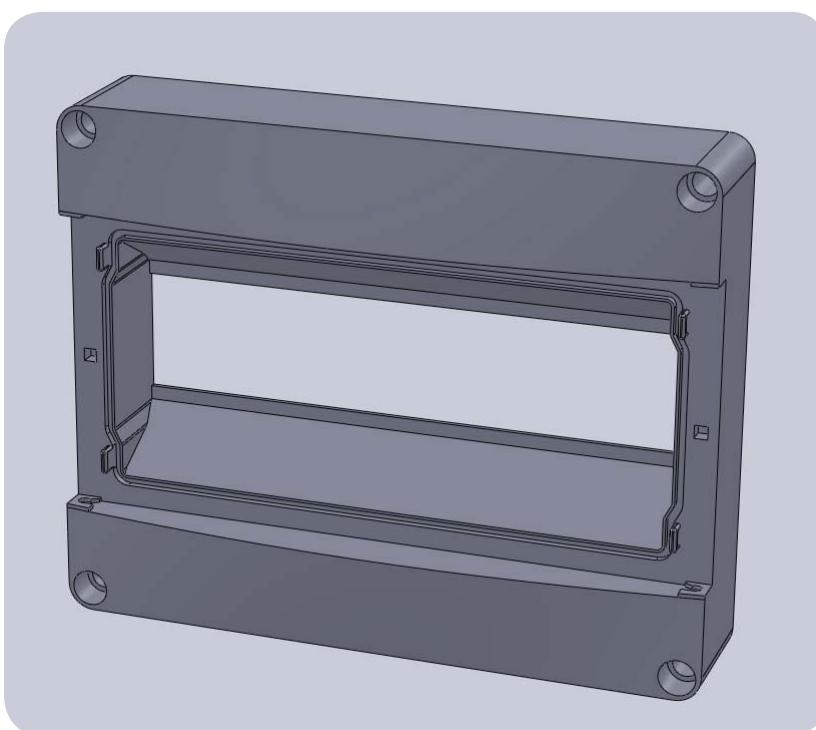
La elección de la región de fabricación determina los recursos energéticos y las tecnologías utilizadas en la creación de materiales y las etapas de fabricación del ciclo de vida del producto.

Región de utilización

Se utiliza para determinar los recursos energéticos consumidos durante la fase de utilización del producto, si procede, y el destino del producto al alcanzar el final de su vida útil. Junto con la región de fabricación, la región de utilización también se utiliza para calcular los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde su lugar de fabricación al de utilización.

Carcasa Superior (Spelsberg Ake 12)

Esta carcasa es la encargada de alojar la puerta a través de la cuál se llega al interior de la caja estanca. Tiene una ranura con la capacidad de ampliarse recortando una serie de módulos, a través de la cuál será dónde salgan los mandos eléctricos. Es en la cuál se encajan los tornillos que la fijan con la carcasa inferior.



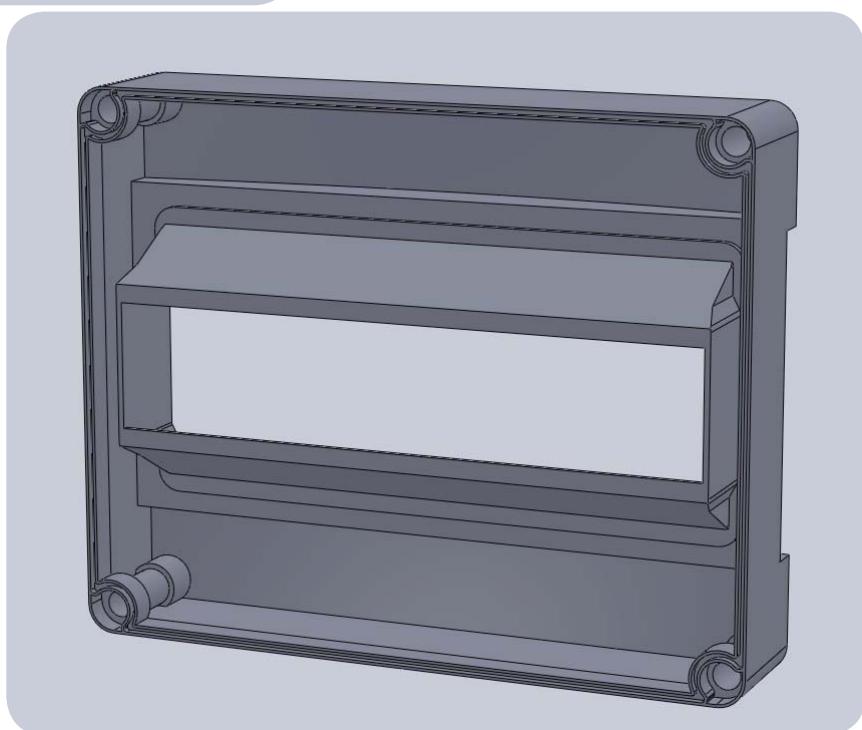
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 2.31E+5 mm³

Área de superficie: 2.28E+5 mm²

Peso: 240.00 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



1. ANÁLISIS

Trabajo Final de Grado

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“Análisis módulo Sustainability SolidWorks.”

Carcasa Superior (Spelsberg Ake 12)

1.

Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 2.31E+5 mm³

Área de superficie: 2.28E+5 mm²

Peso: 240.00 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Huella de carbono



1.29 kg CO₂

Material:	0.52 kg CO ₂
Fabricación:	0.29 kg CO ₂
Utilización:	0.31 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.16 kg CO ₂

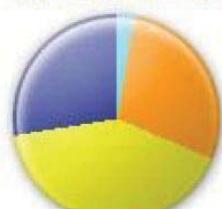
Eutrofización del agua



5.74E-4 kg PO₄

Material:	1.30E-4 kg PO ₄
Fabricación:	7.22E-5 kg PO ₄
Utilización:	2.09E-4 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	1.62E-4 kg PO ₄

Acidificación atmosférica



4.40E-3 kg SO₂

Material:	1.21E-3 kg SO ₂
Fabricación:	1.81E-3 kg SO ₂
Utilización:	1.26E-3 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	1.15E-4 kg SO ₂

Energía total consumida

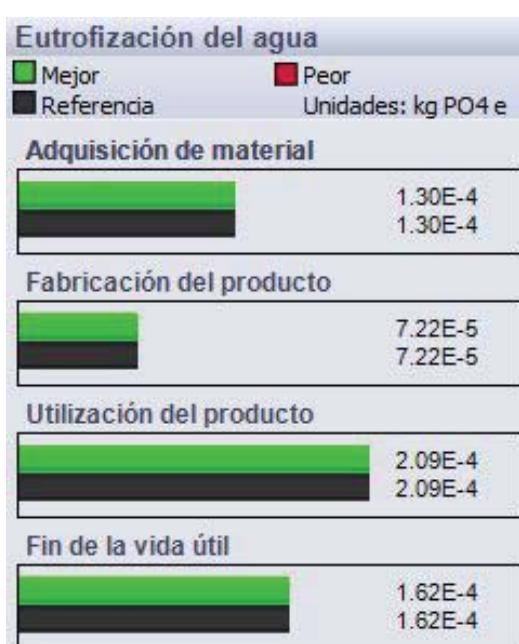
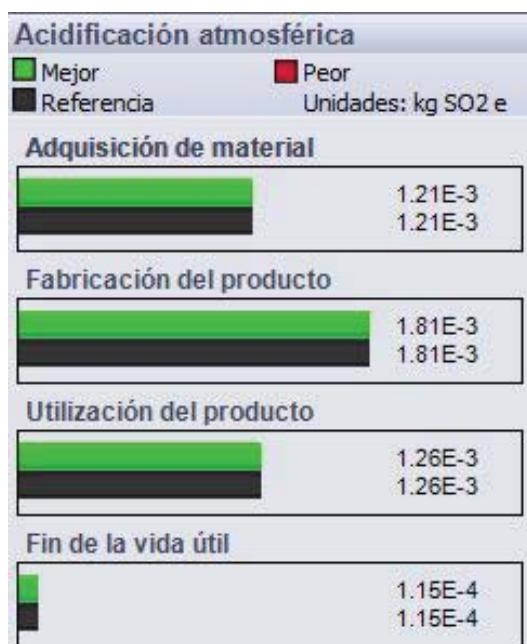
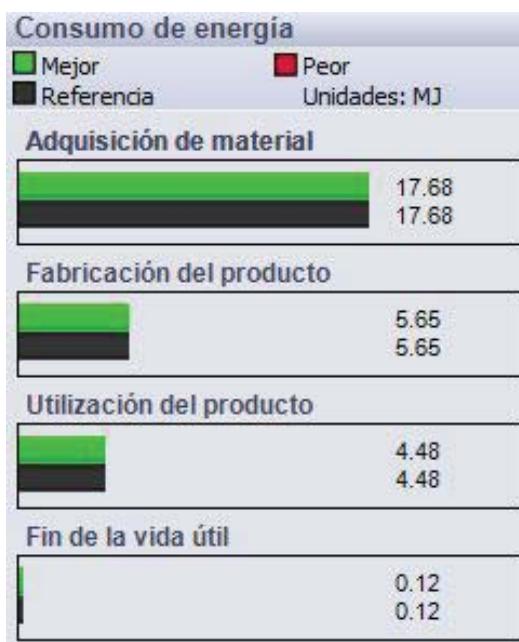
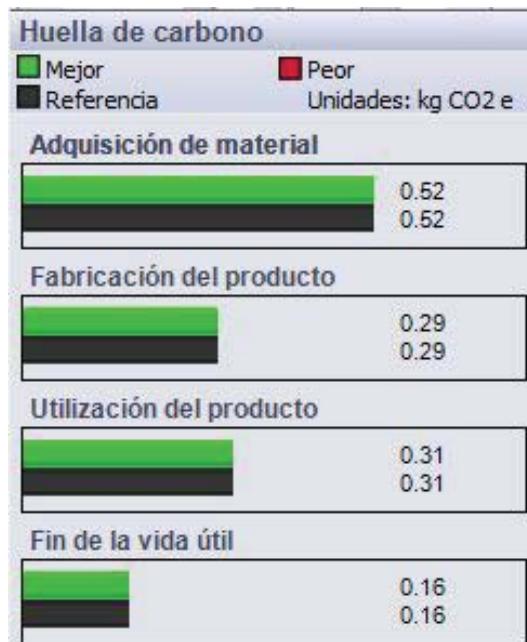


27.94 MJ

Material:	17.68 MJ
Fabricación:	5.65 MJ
Utilización:	4.48 MJ
Fin de la vida útil:	0.12 MJ

Carcasa Superior (Spelsberg Ake 12)

1.

Material: PS (Poliestireno)**Volumen:** 2.31E+5 mm³**Área de superficie:** 2.28E+5 mm²**Peso:** 240.00 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

1. ANÁLISIS

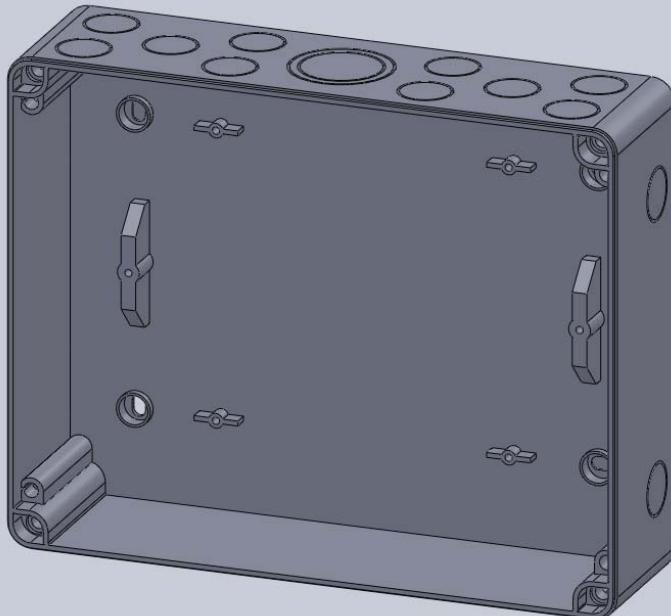
Trabajo Final de Grado

1.2. MEDIOAMBIENTAL

“Análisis módulo Sustainability SolidWorks.”

1. Carcasa Inferior (Spelsberg Ake 12)

Esta carcasa es en dónde se alojan la mayoría de los componentes. En ella están las roscas para los tornillos que fijan la carcasa superior y el raíl DIN. En ella se encuentran los alojamientos para los bloques de terminales instalables, los agujeros para atornillar la caja a la pared.



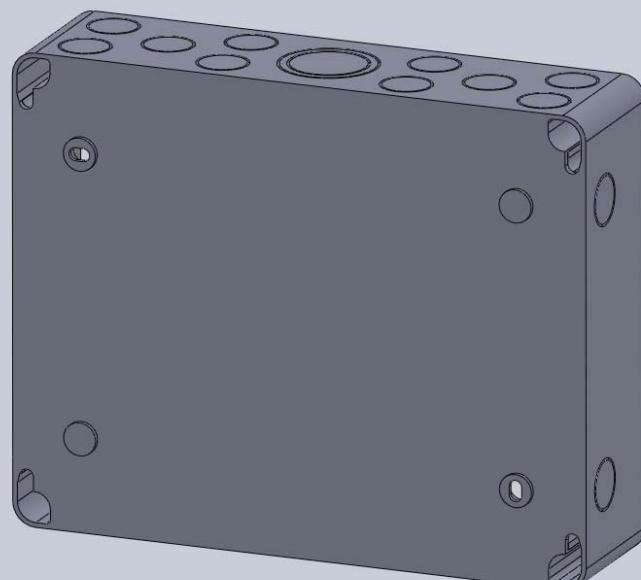
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 3.27E+5 mm³

Área de superficie: 2.39E+5 mm²

Peso: 340.53 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



Carcasa Inferior (Spelsberg Ake 12)

1.

Material: PS (Poliestireno)**Volumen:** 3.27E+5 mm³**Área de superficie:** 2.39E+5 mm²**Peso:** 340.53 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

Huella de carbono

1.80 kg CO₂

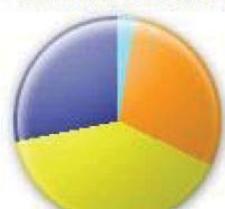
Material:	0.74 kg CO ₂
Fabricación:	0.39 kg CO ₂
Utilización:	0.45 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.23 kg CO ₂

Eutrofización del agua

8.09E-4 kg PO₄

Material:	1.85E-4 kg PO ₄
Fabricación:	9.69E-5 kg PO ₄
Utilización:	2.97E-4 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	2.31E-4 kg PO ₄

Acidificación atmosférica

6.10E-3 kg SO₂

Material:	1.72E-3 kg SO ₂
Fabricación:	2.43E-3 kg SO ₂
Utilización:	1.79E-3 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	1.63E-4 kg SO ₂

Energía total consumida



39.21 MJ

Material:	25.09 MJ
Fabricación:	7.59 MJ
Utilización:	6.36 MJ
Fin de la vida útil:	0.17 MJ

1. Carcasa Inferior (Spelsberg Ake 12)

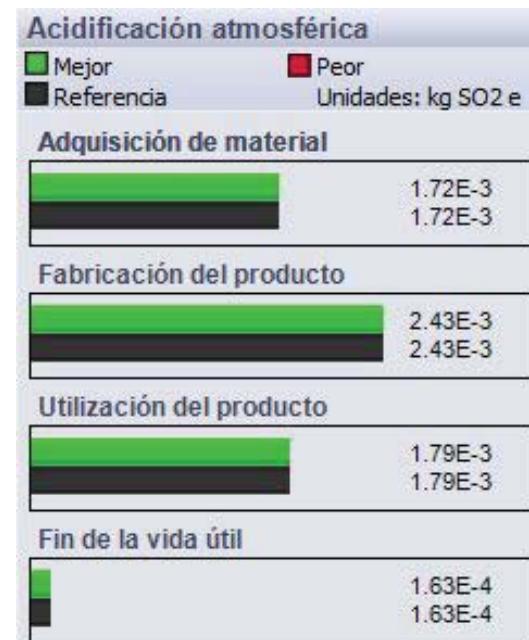
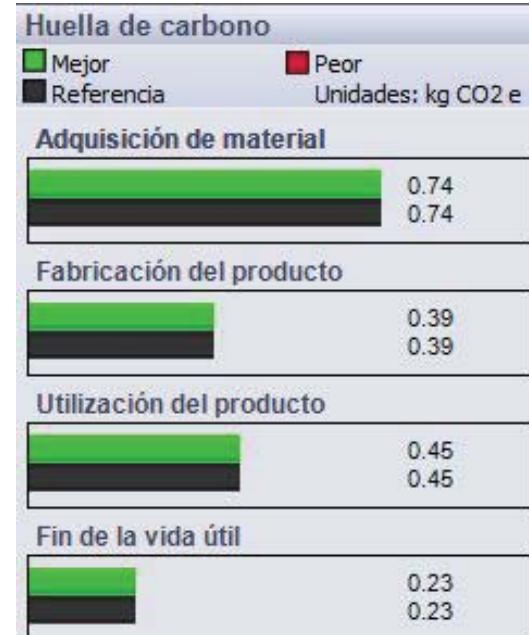
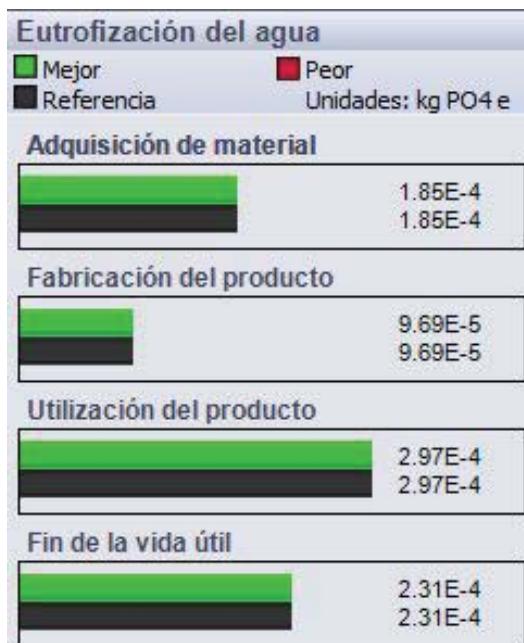
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 3.27E+5 mm³

Área de superficie: 2.39E+5 mm²

Peso: 340.53 g

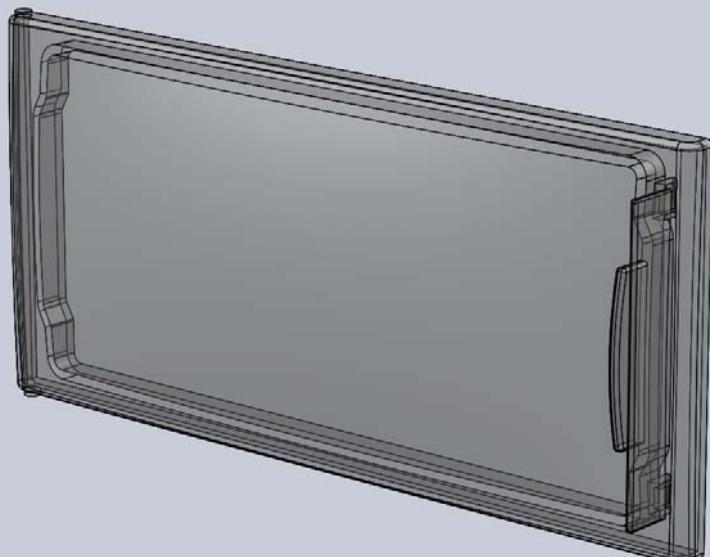
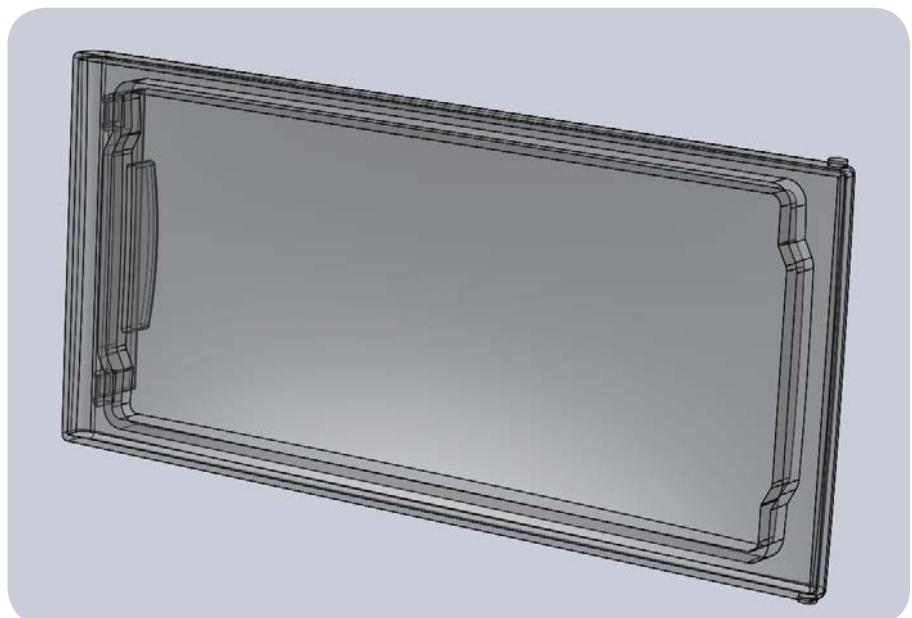
Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



Puerta (Spelsberg Ake 12)

La puerta que encaja en las bisagras, la cuál da acceso al interior de la caja. Aloja también el sistema de cierre con respecto a la carcasa superior. Es transparente para poder ver el interior de la caja y sus componentes internos.

1.

**Material:** Policarbonato (PC)**Volumen:** 1.07E+5 mm³**Área de superficie:** 92020.98 mm²**Peso:** 127.68 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

1.

Puerta (Spelsberg Ake 12)

Material: Polícarbonato (PC)

Volumen: 1.07E+5 mm³

Área de superficie: 92020.98 mm²

Peso: 127.68 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Huella de carbono



1.33 kg CO₂

Material:	0.90 kg CO ₂
Fabricación:	0.18 kg CO ₂
Utilización:	0.17 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.09 kg CO ₂

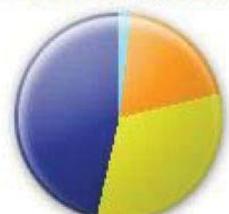
Eutrofización del agua



4.46E-4 kg PO₄

Material:	2.03E-4 kg PO ₄
Fabricación:	4.46E-5 kg PO ₄
Utilización:	1.11E-4 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	8.64E-5 kg PO ₄

Acidificación atmosférica



3.45E-3 kg SO₂

Material:	1.60E-3 kg SO ₂
Fabricación:	1.12E-3 kg SO ₂
Utilización:	6.72E-4 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	6.12E-5 kg SO ₂

Energía total consumida

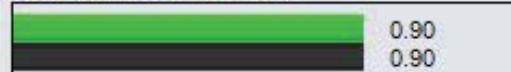


23.67 MJ

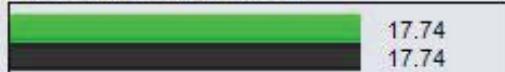
Material:	17.74 MJ
Fabricación:	3.49 MJ
Utilización:	2.39 MJ
Fin de la vida útil:	0.06 MJ

Puerta (Spelsberg Ake 12)**Material:** Policarbonato (PC)**Volumen:** 1.07E+5 mm³**Área de superficie:** 92020.98 mm²**Peso:** 127.68 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección**Huella de carbono**

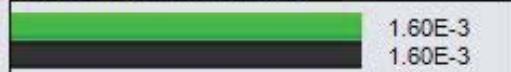
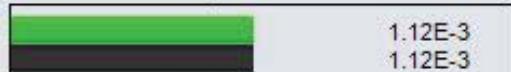
■ Mejor ■ Peor
■ Referencia Unidades: kg CO₂ e

Adquisición de material**Fabricación del producto****Utilización del producto****Fin de la vida útil****Consumo de energía**

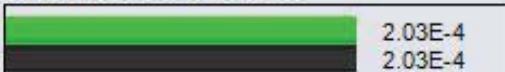
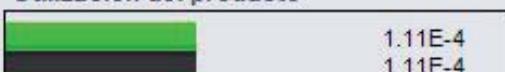
■ Mejor ■ Peor
■ Referencia Unidades: MJ

Adquisición de material**Fabricación del producto****Utilización del producto****Fin de la vida útil****Acidificación atmosférica**

■ Mejor ■ Peor
■ Referencia Unidades: kg SO₂ e

Adquisición de material**Fabricación del producto****Utilización del producto****Fin de la vida útil****Eutrofización del agua**

■ Mejor ■ Peor
■ Referencia Unidades: kg PO₄ e

Adquisición de material**Fabricación del producto****Utilización del producto****Fin de la vida útil**

1. Tornillos plásticos (Spelsberg Ake 12)

Son los encargados de la unión entre las dos carcasas. Son cuatro tornillos , uno en cada esquina, con un buen apriete se asegura la estanqueidad de la caja, apretando la unión entre ambas carcasas.

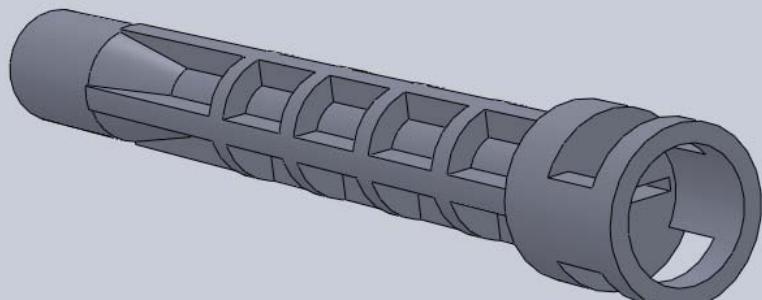
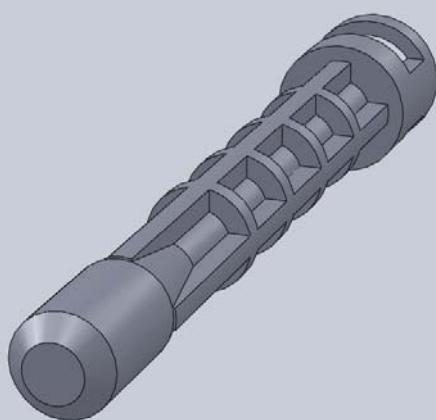
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 4876.65+5 mm³

Área de superficie: 3724.93+5 mm²

Peso: 5.07 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

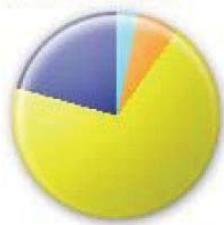


Tornillos plásticos (Spelsberg Ake 12)

1.

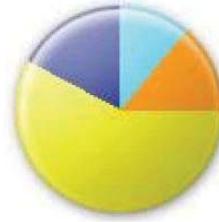
Material: PS (Poliestireno)**Volumen:** 4876.65+5 mm³**Área de superficie:** 3724.93+5 mm²**Peso:** 5.07 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

Huella de carbono

0.10 kg CO₂

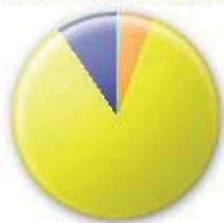
Material:	0.02 kg CO ₂
Fabricación:	0.07 kg CO ₂
Utilización:	6.66E-3 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	3.41E-3 kg CO ₂

Eutrofización del agua

3.10E-5 kg PO₄

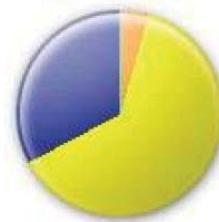
Material:	5.36E-6 kg PO ₄
Fabricación:	1.78E-5 kg PO ₄
Utilización:	4.42E-6 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	3.43E-6 kg PO ₄

Acidificación atmosférica

5.25E-4 kg SO₂

Material:	4.98E-5 kg SO ₂
Fabricación:	4.46E-4 kg SO ₂
Utilización:	2.67E-5 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	2.43E-6 kg SO ₂

Energía total consumida



2.22 MJ

Material:	0.73 MJ
Fabricación:	1.40 MJ
Utilización:	0.09 MJ
Fin de la vida útil:	2.54E-3 MJ

1. Tornillos plásticos (Spelsberg Ake 12)

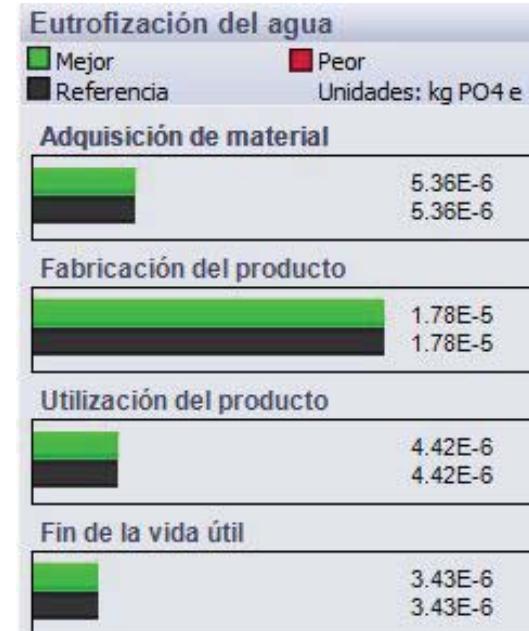
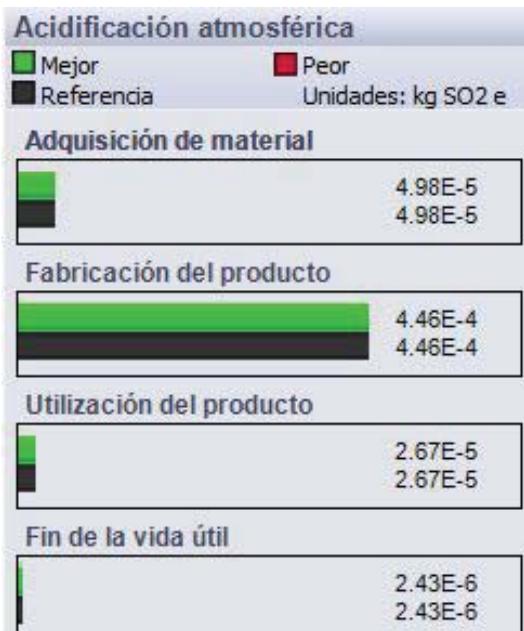
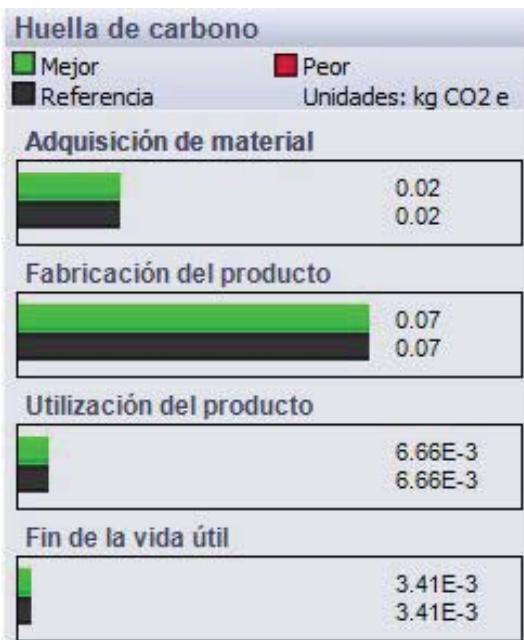
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 4876.65+5 mm³

Área de superficie: 3724.93+5 mm²

Peso: 5.07 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



Raíl DIN (Spelsberg Ake 12)

Atornillado en la carcasa inferior es dónde el operario va a montar los módulos eléctricos, diferenciales, interruptores. Esta normalizado y solamente varía la longitud.

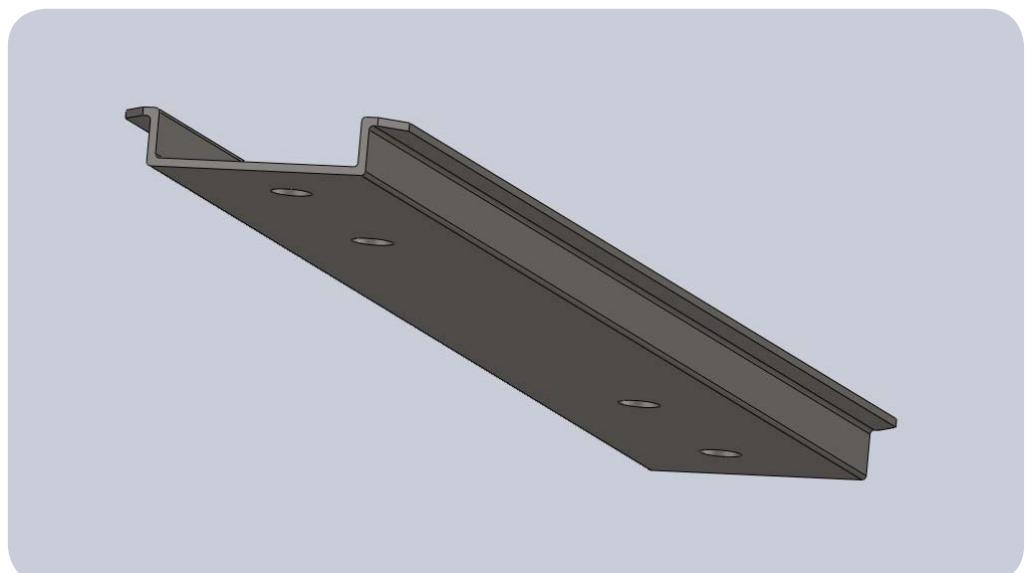
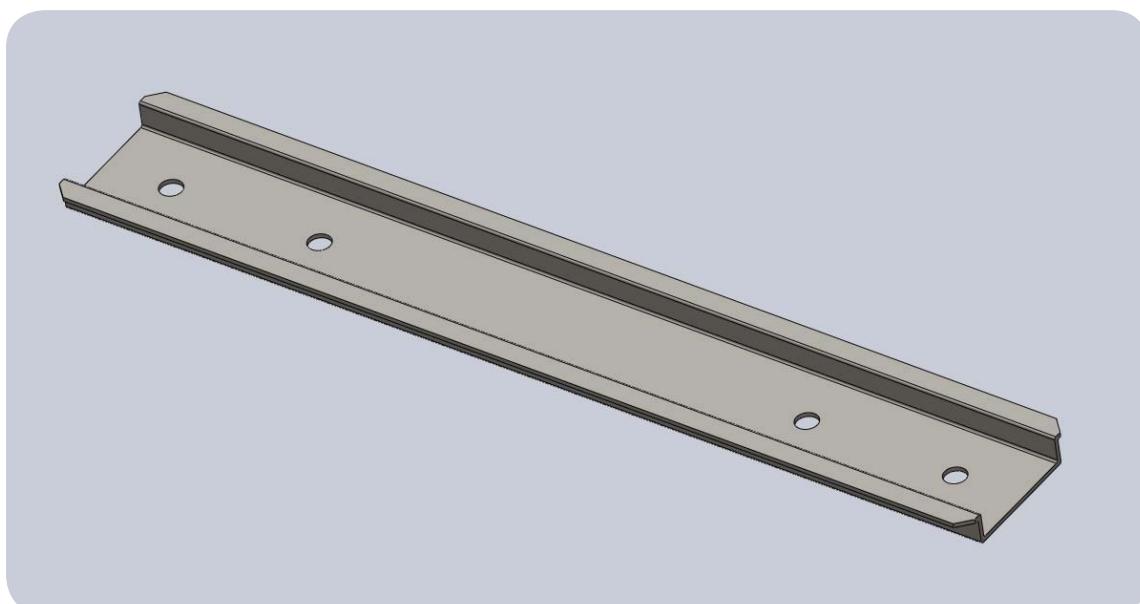
Material: Acero al carbono

Volumen: 10055.46+5 mm³

Área de superficie: 20321.89+5 mm²

Peso: 79.02 g

Tipo de fabricación: Chapa metálica troquelada



1. Raíl DIN (Spelsberg Ake 12)

Material: Acero al carbono

Volumen: 10055.46+5 mm³

Área de superficie: 20321.89+5 mm²

Peso: 79.02 g

Tipo de fabricación: Chapa metálica troquelada

Huella de carbono



Material:	0.16 kg CO ₂
Fabricación:	0.04 kg CO ₂
Utilización:	0.10 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.03 kg CO ₂

Eutrofización del agua



Material:	4.10E-5 kg PO ₄
Fabricación:	6.93E-6 kg PO ₄
Utilización:	6.89E-5 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	4.63E-6 kg PO ₄

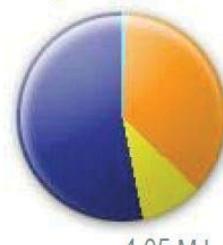
Acidificación atmosférica



Material:	4.38E-4 kg SO ₂
Fabricación:	8.85E-5 kg SO ₂
Utilización:	4.16E-4 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	2.87E-5 kg SO ₂

9.71E-4 kg SO₂

Energía total consumida

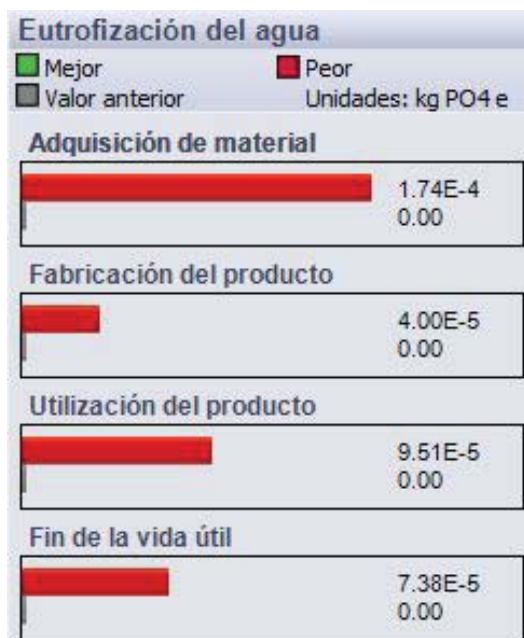
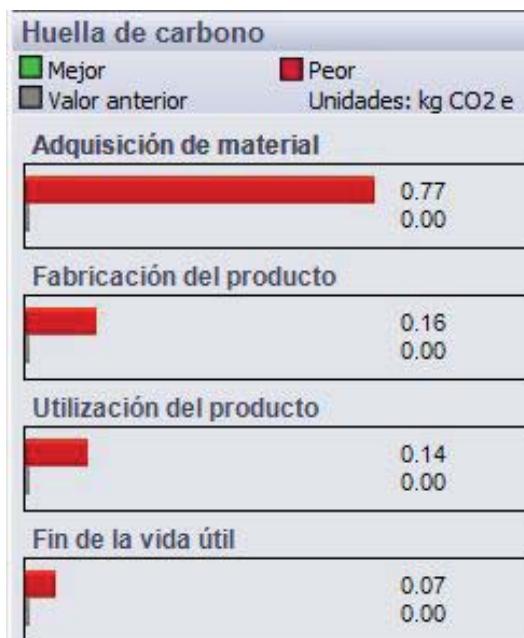


Material:	2.15 MJ
Fabricación:	0.39 MJ
Utilización:	1.48 MJ
Fin de la vida útil:	0.03 MJ

4.05 MJ

Raíl DIN (Spelsberg Ake 12)

1.

Material: Acero al carbono**Volumen:** 10055.46+5 mm³**Área de superficie:** 20321.89+5 mm²**Peso:** 79.02 g**Tipo de fabricación:** Chapa metálica troquelada

1. Aislante de la puerta (Spelsberg Ake 12)

Es el aislante que consigue asegurar la estanqueidad entre la puerta y la carcasa superior. Se encuentra encajado dentro de una ranura en el marco de la carcasa superior.

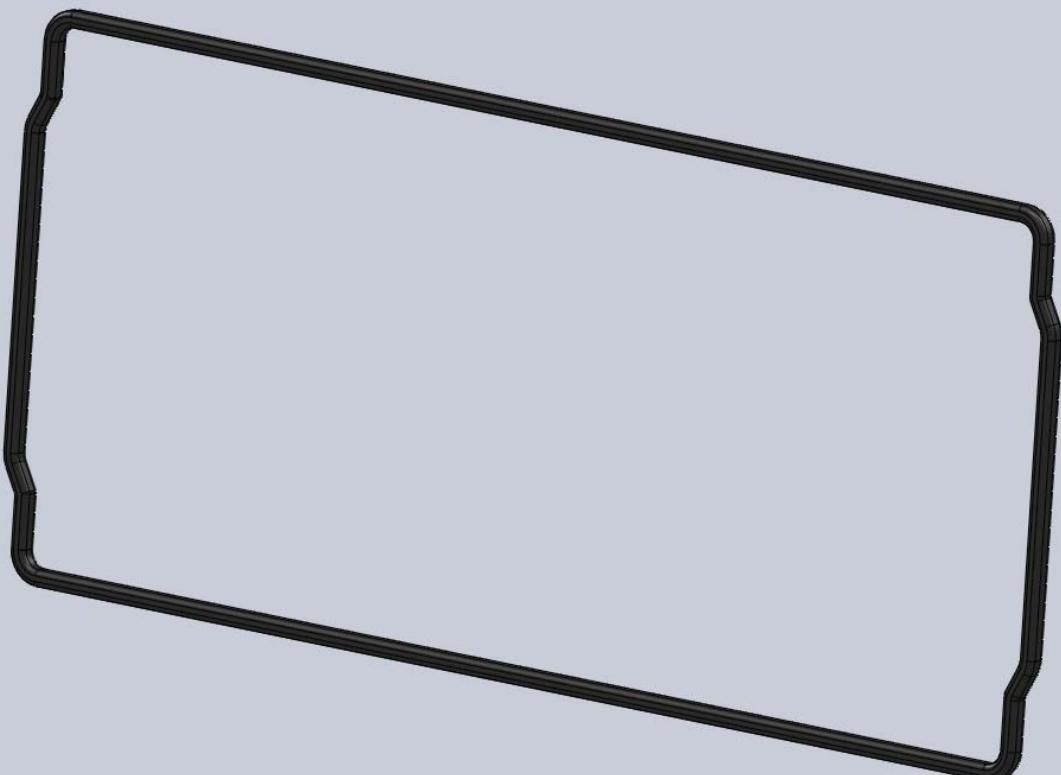
Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 6045.83 mm³

Área de superficie: 7074.96 mm²

Peso: 5.44 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



Aislante de la puerta (Spelsberg Ake 12)**Material:** EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)**Volumen:** 6045.83 mm³**Área de superficie:** 7074.96 mm²**Peso:** 5.44 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

Huella de carbono

0.01 kg CO₂

Material:	0.00 kg CO ₂
Fabricación:	2.17E-3 kg CO ₂
Utilización:	7.14E-3 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	3.66E-3 kg CO ₂

Eutrofización del agua

8.97E-6 kg PO₄

Material:	0.00 kg PO ₄
Fabricación:	5.39E-7 kg PO ₄
Utilización:	4.75E-6 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	3.68E-6 kg PO ₄

Acidificación atmosférica

4.47E-5 kg SO₂

Material:	0.00 kg SO ₂
Fabricación:	1.35E-5 kg SO ₂
Utilización:	2.86E-5 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	2.61E-6 kg SO ₂

Energía total consumida



0.15 MJ

Material:	0.00 MJ
Fabricación:	0.04 MJ
Utilización:	0.10 MJ
Fin de la vida útil:	2.72E-3 MJ

1. Aislante de la puerta (Spelsberg Ake 12)

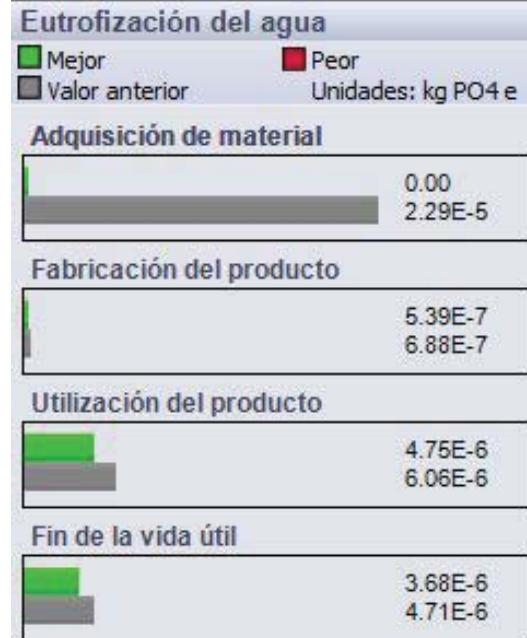
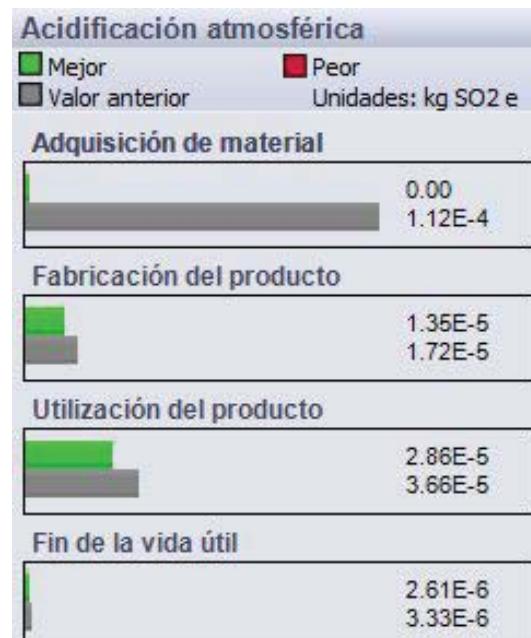
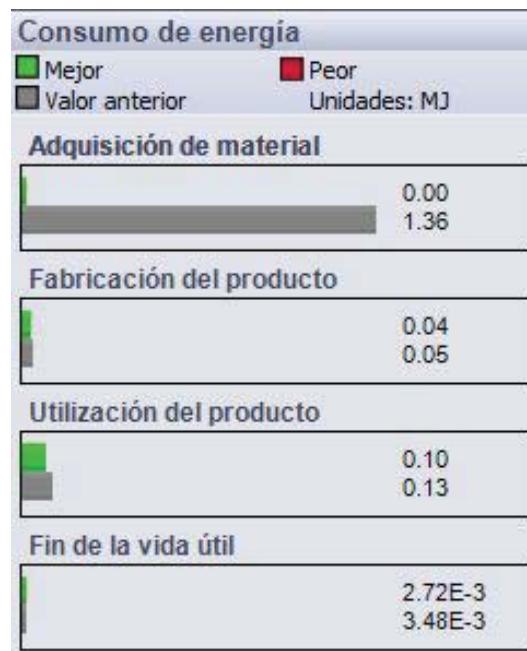
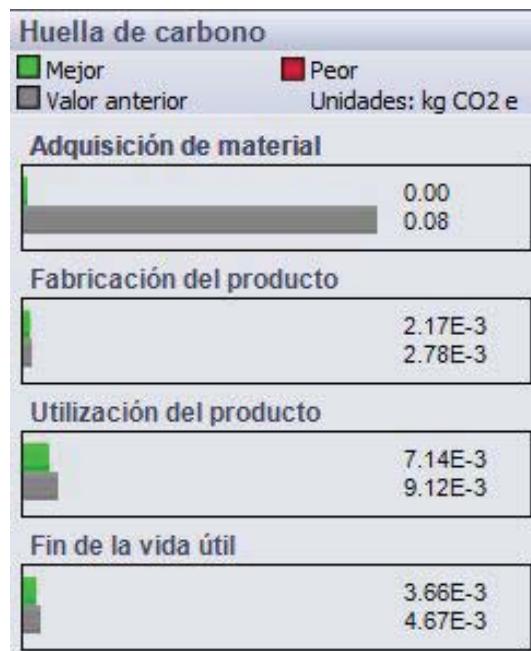
Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 6045.83 mm³

Área de superficie: 7074.96 mm²

Peso: 5.44 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



Aislante entre carcasa (Spelsberg Ake 12)

Es el aislante que consigue asegurar la estanqueidad entre las dos carcasa, tanto la superior como la inferior. Se encuentra encajado dentro de una ranura en el marco inferior de la carcasa superior.

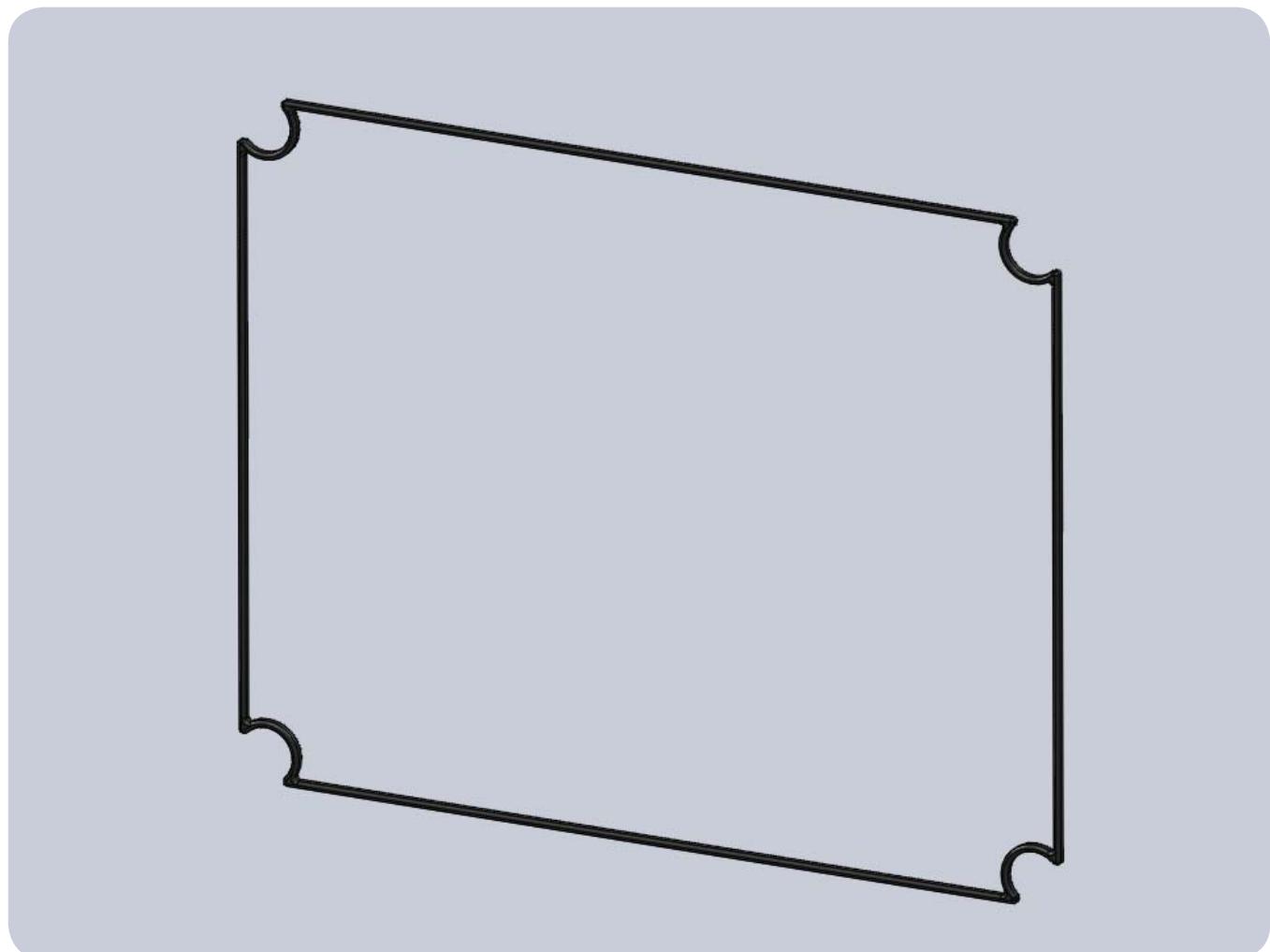
Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 5516.93 mm³

Área de superficie: 8258.78 mm²

Peso: 4.97 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



1. Aislante entre carcasas (Spelsberg Ake 12)

Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 5516.93 mm³

Área de superficie: 8258.78 mm²

Peso: 4.97 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Huella de carbono



0.01 kg CO₂

Material:	0.00 kg CO ₂
Fabricación:	1.98E-3 kg CO ₂
Utilización:	6.51E-3 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	3.34E-3 kg CO ₂

Eutrofización del agua



8.18E-6 kg PO₄

Material:	0.00 kg PO ₄
Fabricación:	4.91E-7 kg PO ₄
Utilización:	4.33E-6 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	3.36E-6 kg PO ₄

Acidificación atmosférica



4.08E-5 kg SO₂

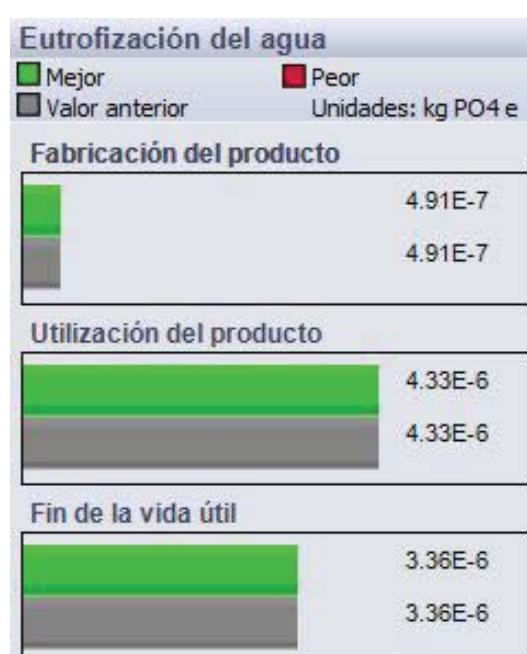
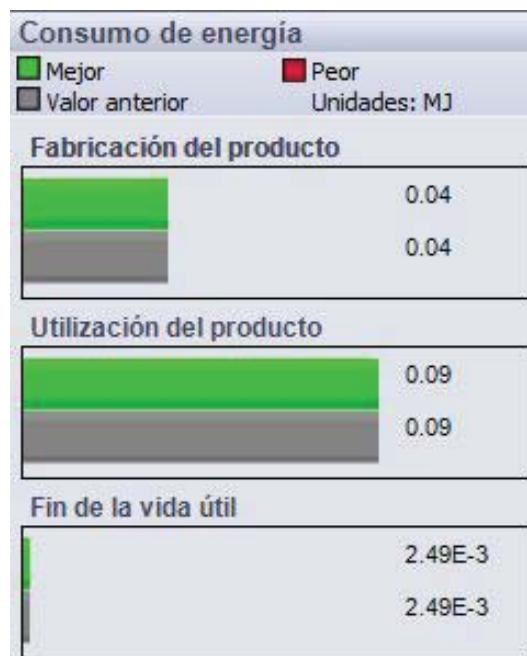
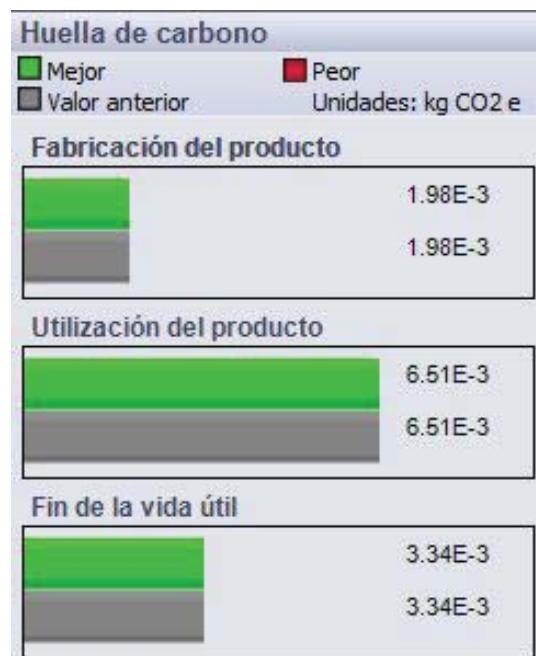
Material:	0.00 kg SO ₂
Fabricación:	1.23E-5 kg SO ₂
Utilización:	2.61E-5 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	2.38E-6 kg SO ₂

Energía total consumida

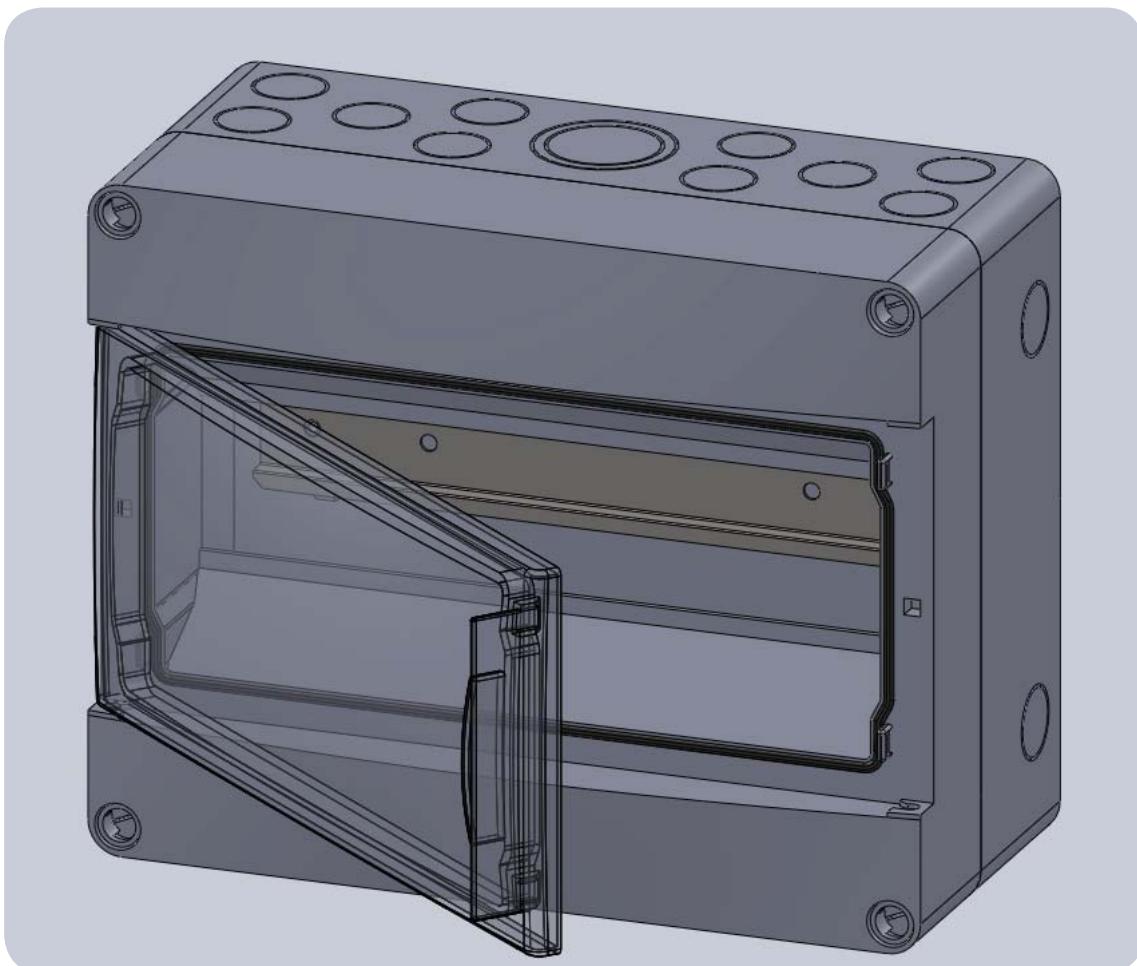


0.13 MJ

Material:	0.00 MJ
Fabricación:	0.04 MJ
Utilización:	0.09 MJ
Fin de la vida útil:	2.49E-3 MJ

Aislante entre carcasa (Spelsberg Ake 12)**Material:** EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)**Volumen:** 5516.93 mm³**Área de superficie:** 8258.78 mm²**Peso:** 4.97 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

1. Impacto total de la caja (Spelsberg Ake 12)



Huella de carbono (kg CO₂): 5,17 kg CO₂

Euforización del agua (kg PO₄): 49.05 kg PO₄

Acidificación atmosférica (kg SO₂): 53.21 kg SO₂

Energía total consumida (MJ): 104.03 MJ

1.3. MATERIALES Y PROCESOS

“Materiales.”

Dependiendo de la marca y del tipo de modelo, los materiales generalmente utilizados en la fabricación de este producto son los siguientes.

Poliestireno (PS)

Es el material normalmente utilizado en la mayor parte de los componentes de las cajas, debido a su buen comportamiento ante los impactos así como su buena resistencia térmica. Es un material idóneo para ser utilizado como materia prima en el proceso de moldeo por inyección. Sobre la pieza una vez inyectada se pueden serigrafiar logotipos y pegar otros componentes y pegatinas. Es necesario dejar el material libre de halógenos, para conseguir su autoextingibilidad, y mejorar sus propiedades ante el fuego. Tiene un porcentaje de contaminación de 3,49 CO₂ Eq por Kg.

Poliuretano flexible

Lo he encontrado empleado en las juntas de las dos carcasas y en la junta entre la carcasa superior y la puerta. Es un material plástico aislante utilizado en este tipo de uniones, aunque también se puede utilizar caucho artificial o goma. Como es un material que absorbe deformaciones consigue sellar las juntas ante posibles líquidos o partículas. Tiene un porcentaje de contaminación de 4,76 CO₂ Eq por Kg.

Acero inoxidable

Este material se ha utilizado en los tornillos y en el raíl DIN. En todos los casos estudiados es el material del cual se fabrican los raíles DIN, debido a sus propiedades, al igual que los dos tornillos que fijan este raíl a la carcasa. Tiene un porcentaje de contaminación de 5,18 CO₂ Eq por Kg.

1.

Policarbonato

Es un material con muy buenas cualidades frente a impactos y se presenta como un plástico transparente lo cual es de mucha utilidad para ciertas ocasiones, como en el caso de las puertas de las cajas eléctricas, ya que deja ver los componentes internos y si estos están activados o desactivados, sin tener que abrir la caja. En algunas puertas he encontrado que se puede dar una textura rugosa con lo que crea un efecto translucido muy apropiado para ciertas partes. Tiene un porcentaje de contaminación de 7,75 CO₂ Eq por Kg.

Polipropileno (PP)

Este tipo de polímero ha sido utilizado en distintos modelos de cajas para la fabricación de accesorios como tapones para cubrir los agujeros de la tornillería. Tiene un porcentaje de contaminación de 1,96 CO₂ Eq por Kg, menor que otros materiales plásticos anteriormente mencionados pero no presenta tan buenas propiedades mecánicas o térmicas.

Cartón corrugado

Este material no se emplea directamente en la fabricación de las cajas, pero es parte del conjunto ya que es el embalaje de alguna de ellas. Tiene un porcentaje de contaminación de 1,15 CO₂ Eq por Kg.

Polietileno de baja densidad (LDPE)

Como en el caso del cartón corrugado, este material tampoco está incluido dentro de las materias primas que conforman las cajas, pero en el embalaje algunas de ellas estaban recubiertas por un film transparente, o con el logotipo de la empresa, de este material. Tiene un porcentaje de contaminación de 2,69 CO₂ Eq por Kg.

1.3. MATERIALES Y PROCESOS

"Procesos."

1.

La técnica de fabricación será distinta para cada tipo de pieza y material, a continuación se pasa a describir las mas relevantes en la fabricación de cajas estancas de distribución, aunque una misma pieza puede ser producida por varios procesos distintos aquí me centraré en los mas relevantes en cuanto a un volumen alto de producción como de precio, ya que repercutirán mas en el impacto medioambiental.

Mecanizado en el torno

Indicado para todas aquellas piezas de revolución en acero que tengan que sufrir esfuerzos axiales, como es el caso de los tornillos metálicos. **Ventajas:** tanto para volúmenes de producción altos como bajos. Se puede usar con materiales diversos. Los costes pueden ser reducidos. Permite labrar formas no redondas en una única operación.

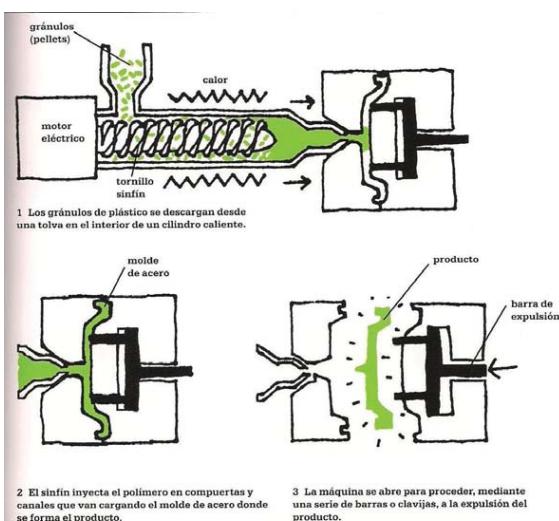
Inconvenientes: las piezas se limitan a perfiles circulares. El acabado superficial está condicionado por la velocidad y profundidad de corte.

Moldeo por inyección:

Para aquellas partes que tengan que fabricarse con un solo tipo de plástico como por ejemplo la carcasa o los accesorios de plástico como los tapones o tapas.

Ventajas: muy versátil. Sistema de producción automatizado. Piezas eficaces en términos de coste.

Inconvenientes: implica una alta inversión y producciones muy altas. Puede conllevar tiempos de entrega prolongados.

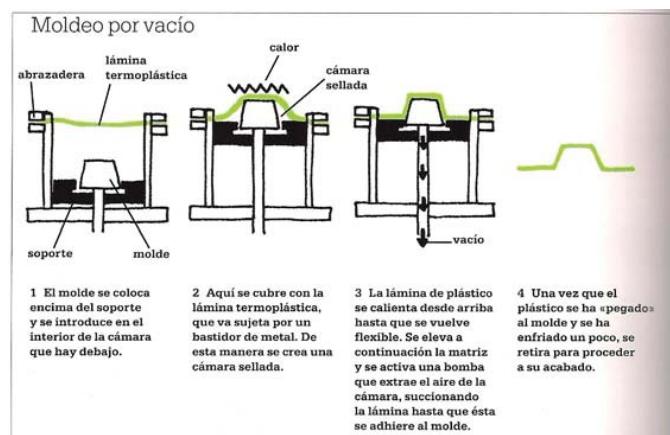


Termoconformado

Se necesita de una lámina termoplástica y un molde o matriz con la forma exacta de la pieza requerida. Se calienta la lámina y se hace amoldarse a la matriz para adoptar su forma.

Ventajas: tanto producciones pequeñas como grandes, la máquina de vacío no resulta costosa.

Inconvenientes: requiere un proceso secundario para recortar la lámina, es obligatorio usar ángulos de inclinación vertical.



Extrusión

Consiste en obligar a un material a pasar por un orificio de una matriz o dado con el fin de producir una determinada longitud continua de dicho material, el cual quedará conformado por el propio perfil del agujero.

Ventajas: se puede utilizar con diversos materiales.

Inconvenientes: suele ser necesario cortar, montar o taladrar las piezas resultantes.

2. ESTRATEGIAS

Trabajo Final de Grado

-
- 2.0. Introducción
 - 2.1. Descripción de las 7 estrategías
 - 2.2. Análisis de las opciones de mejora
 - 2.3. Conclusiones previas al diseño

Para poder llevar a cabo una mejora sustancial en cuanto a la reducción del impacto medioambiental de los conceptos que mas adelante se van a diseñar, es necesario marcar una estrategia de ecodiseño lógica y razonable. Por ello se va a pasar a explicar brevemente en qué debe consistir. Una estrategia de ecodiseño son toda una serie de factores en los que se puede intervenir para mejorar sustancialmente el impacto medioambiental de un producto o servicio. Una manera ordenada de englobarlos es a través de la llamada rueda de la estrategia de ecodiseño, la cuál proporciona un marco básico para utilizar sistemáticamente y repasar

2.0. INTRODUCCIÓN

“Estrategia de ecodiseño.”

el ciclo de vida de un producto, con ello se puede:

- Estimular el proceso creativo del diseño.
- Asistir a visualizar el funcionamiento ambiental actual.
- Destacar las oportunidades para la mejora.

La forma circular denota la relación con el ciclo de vida, continuidad, no indica la necesidad de seguir los puntos uno a uno sino los necesarios en cada momento. Cada sector de circulo es un grupo estratégico.



2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS 7 ESTRATEGÍAS

1. Desarrollo de nuevos conceptos

El desarrollo de un nuevo concepto examina la función de un producto en términos de necesidades para su desarrollo y las necesidades del usuario final.

Esta estrategia puede conducir a los cambios revolucionarios en la reducción de las consecuencias para el medio ambiente de productos y de servicios. Esta relacionado con la innovación radical, de la que podemos destacar tres puntos:

- 1.1 Desmaterialización.
- 1.2 Aumentar el Uso Compartido.
- 1.3 Proporcionar un servicio.

2. Optimización del producto

La optimización física se determina cuando un producto se puede diseñar lo mejor posible para aumentar su vida de uso, dejando a parte el material, producción y distribución ya que esos son los tres siguientes puntos. Para llevar a cabo una eficiente optimización en cuanto a su vida de uso podemos seguir unos puntos clave:

- 2.1 Integrar las funciones del producto.
- 2.2 Optimizar las funciones.
- 2.3 Aumentar la fiabilidad y la durabilidad.
- 2.4 Mantenimiento y reparación fáciles.
- 2.5 Estructura modular del producto.
- 2.6 Relación fuerte del usuario-producto.

3. Optimización del uso del material

Seleccionar los materiales más apropiados ambientalmente posible, las sustancias y los tratamientos superficiales para un producto.

- 3.1 Materiales más limpios, menos contaminantes.
- 3.2 Materiales Renovables.
- 3.3 Materiales con más bajo contenido/uso de Energía.
- 3.4 Materiales Reciclados.
- 3.5 Materiales Reciclables.
- 3.6 Reducir el Uso Material.

4. Optimización de los métodos de producción

Prácticas limpias de la producción por el uso continuo de los procesos y productos industriales más eficaces; prevenir la contaminación y reducir al mínimo el riesgo a la salud humana y al ambiente.

- 4.1 Técnicas alternativas de la Producción.
- 4.2 Pocos pasos de la Producción.
- 4.3 Menor y más limpio consumo de Energía.
- 4.4 Menos basura en la Producción.
- 4.5 Menos y más limpios materiales consumibles en la Producción.

5. Optimización del transporte y la distribución

Desde el productor al distribuidor, al minorista y al usuario de la manera más eficiente.

- 5.1 Empaquetado en menor cantidad, más limpio, económico y reutilizable
- 5.2 Transporte Económico de energía
- 5.3 Logística económica de energía

6. Reducir el impacto durante el uso y la utilización

Reducir gracias al diseño el impacto durante el uso de un producto de modo que los usuarios finales puedan hacer el uso eficiente de materiales consumibles del producto tales como energía, agua y productos detergentes y secundarios tales como baterías, repuestos y filtros.

- 6.1 Consumo de Energía más bajo.
- 6.2 Fuentes de Energía más limpias y baratas.
- 6.3 Reducir el uso de materiales consumibles.
- 6.4 Materiales consumibles más limpios y productos auxiliares.
- 6.5 Reducir la energía y la basura del consumible.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS 7 ESTRATEGÍAS

7. Optimizar el sistema de eliminación de producto

2. Optimizar los sistemas del final de vida reduciendo al mínimo las consecuencias para el medio ambiente de un producto una vez que alcance el extremo de su vida usable a través de la gestión de desechos apropiada y la recuperación de componentes y de materiales.

7.1 Reutilización del producto.

7.2 Diseño para el desmontaje.

7.3 Retorno a la producción del producto.

7.4 Reciclaje material.

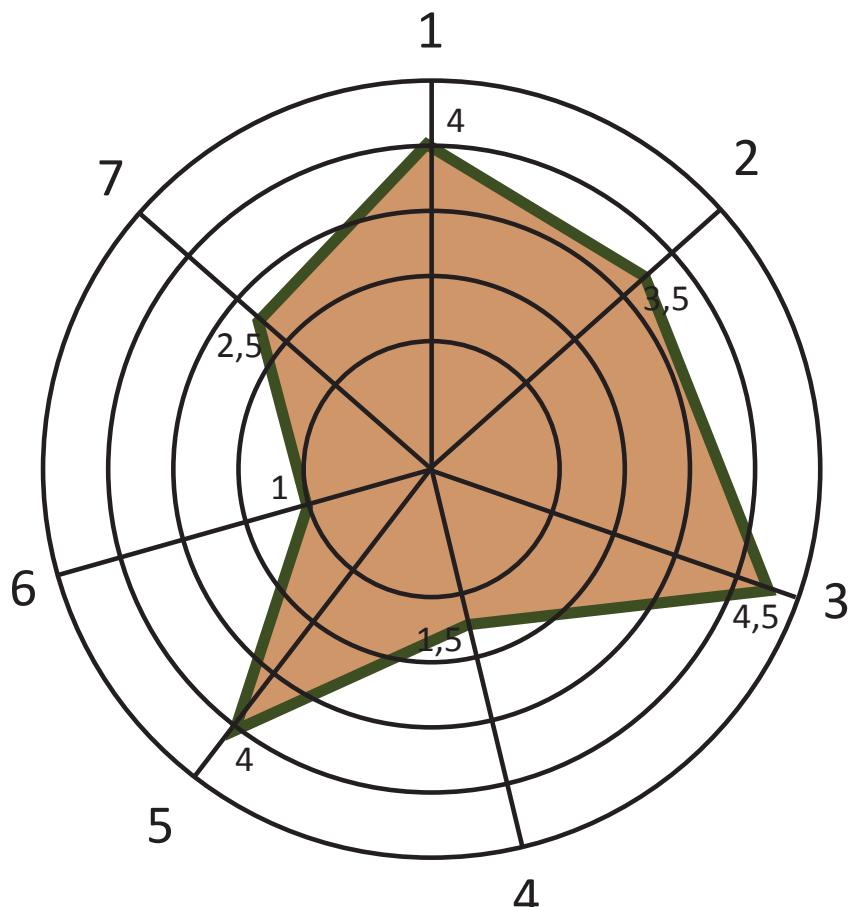
7.5 Una Incineración más segura.

2.2. ANÁLISIS DE LAS OPCIONES DE MEJORA

2.

En este apartado se van a representar de manera gráfica el producto a desarrollar, las cajas de distribución eléctricas. De esta manera podremos ver en cuál o cuáles de las siete estrategias podemos incidir de manera significativa con el nuevo diseño. Más adelante se volverán a analizar pero entonces comparándolo con los nuevos conceptos, para ver si se ha podido incrementar el avance en alguna de las estrategias y no teniendo que repercutir en otras.

Se va a asignar un grado, de 0 (los menos provechosos para reducir el impacto) a 5 (los que más posibilidades ofrecen), según las siete estrategias de ecodiseño. De esta manera veremos muy claramente las estrategias más favorables para las cajas de distribución eléctrica.



1. Desarrollo de nuevos conceptos
2. Optimización del producto
3. Optimización del uso del material
4. Optimización de los métodos de producción
5. Optimización del transporte y la distribución
6. Reducir el impacto durante el uso y la utilización
7. Optimizar el sistema de eliminación de producto

* La escala está dividida del 0 al 5 grados, según su utilidad.

2.3. CONCLUSIONES PREVIAS AL DISEÑO

1. Desarrollo de nuevos conceptos 4

Desde mi punto de vista al menos uno de los conceptos debería tomar como principal estrategia esta misma. Puede que no pueda desarrollarse por completo pero seguro que el desarrollo de nuevos conceptos o nuevas alternativas puedan aportar ideas o soluciones al producto final que de no haber explorado nuevos caminos no se podrían haber identificado. Además es un producto que a pesar de estar condicionado por bastantes normativas, seguro se encuentra alguna manera de hacer algo nuevo.

2. Optimización del producto 3,5

Este punto es muy interesante ya que en la fase previa de análisis se vio como algunas marcas de cajas habían decidido ir por esta estrategia, integrando por ejemplo funciones en piezas conjuntas, como fue el caso de una de las cajas que incorporó en la propia puerta el mismo cierre, sin tener así que fabricar dos piezas distintas; fusionando en una sola pieza funciones comunes a varias. De ahí se pueden sacar ideas y conceptos muy interesantes.

3. Optimización del uso del material 4,5

Esta estrategia sea seguramente una de las mas determinantes en el futuro, ya que como se ha visto en los análisis realizados para ver el impacto medioambiental, el buen uso de materiales apropiados para cada función pueden reducir el impacto significativamente. Así pues se puede incluir esta estrategia tanto en el diseño como en la distribución y en el empaquetado, tocando varios campos a la vez.

4. Optimización de los métodos de producción 1,5

Esta estrategia quizás sea una de las que menos partido se pueden sacar en este proyecto, ya que según el producto a realizar y sus características, los procesos productivos están bastante fijados. Básicamente se trata de moldeo por inyección de polímero, del cuál hay otros procesos alternativos como el termoconformado, etc, pero que no ofrecen las mismas posibilidades de diseño ni los

mismos ratios de producción, por lo cuál, esta estrategia esta directamente relacionada al material empleado para fabricar las cajas de distribución. En caso de romper las bases de este producto y dar con un concepto radicalmente distinto, quizás se pueda mejorar los métodos de producción, pero de no ser así será difícil.

5. Optimización del transporte y la distribución 4

En este aspecto creo que se pueden hacer cosas interesantes, ya que según he visto, todas las cajas en su distribución se envían de la misma manera, con las dos carcásas montadas, ya que una no puede ir dentro de la otra, lo cual ahorraría mucho espacio en la distribución. Esto es solo un ejemplo, pero esta estrategia tiene múltiples soluciones, y más allá de su simplicidad puede ofrecer grandes ahorros tanto económicos como para el medio ambiente.

6. Reducir el impacto durante el uso y la utilización 1

Debido a sus características, las cajas de distribución, son un producto que no presentan grandes complicaciones en su instalación o uso. Únicamente se atornillan en el sitio deseado y se introducen los componentes a proteger dentro de ellas, pero una vez ahí no presentan mas molestias posteriores, con lo cual difícilmente esta estrategia podrá ser válida para nuestro producto.

7. Optimizar el sistema de eliminación de producto 2,5

No se trata de un producto de usar y tirar o que presente una vida útil reducida, y tampoco presenta componentes especialmente peligroso para el medio ambiente. Por lo que una vez se desea eliminar basta con tirar sus partes plásticas, la mayoría, a un contenedor para polímeros y los tornillos metálicos a la basura. No obstante se podría pensar en reutilizar ciertas piezas para otros ámbitos, u otras utilidades.

3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

- 3.0. EDPs
- 3.1. Normativas
- 3.2. Conceptualización
- 3.3. Desarrollo del concepto
- 3.4. Comparación del impacto
- 3.5. Renders de presentación

3.0. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO

“Críticas.”

- Ha de ser una caja estanca, es decir las juntas entre las carcasa y también la de la puerta han de estar bien aseguradas.
- Hay que especificar si es de 10 o de 12 módulos.
- Ha de cumplir todas las normas necesarias (se especificarán más adelante). Siendo críticas las de resistencia al impacto y la de resistencia al hilo incandescente.
- Estéticamente ha de ser de las mejores del mercado.
- Tiene que poder incluir accesorios. No tienen por qué ir incluidos en una primera compra pero si que interesaría el poder adquirirlos posteriormente, como puedan ser cerraduras, tapones, etc.
- La puerta ha de poder ser reversible de alguna forma.
- Se ha de intentar reducir el impacto medioambiental en lo máximo posible.
- El raíl DIN ha de respetar las medidas para alojar correctamente los mandos eléctricos.
- El incluir unas muescas para la apertura de agujeros para alojar las prensaestopas, o sacar directamente los cables, esas muescas son de ayuda.

“Deseables.”

- Se intentará reducir al máximo el material empleado en la caja, para reducir los costes de producción.
- Habrá de tener el menor número de piezas posibles porque así se reduce material, impacto medioambiental y se simplifica el uso del producto.
- El montaje de la caja ha de ser lo más sencillo posible.
- Los cambios de sección han de estar redondeados para evitar lesiones.
- Los tornillos que unen las dos carcasa han de ser muy sencillos de roscar, y de fácil acceso.
- El incorporar varias funciones en una misma pieza es una buena idea.
- Cuanto más sencilla sea la caja más barato resulta de fabricar el molde.
- Interesante el incorporar las medidas de la caja en la parte posterior para facilitar el montaje al operario.
- El incluir unas aberturas opcionales para el drenaje es útil en ciertos casos.

Antes de desarrollar los conceptos adecuadamente, hay que tener en cuenta un punto de vital importancia como son las normativas de obligatorio cumplimiento, y otras que aunque no son obligatorias dotan al producto de una mayor calidad y seguridad. A continuación se indicarán una lista de las normas aplicadas de forma total o parcialmente, todas ellas quedarán debidamente recogida dentro del propio proyecto en el apartado de anexos.

1. UNE-EN 60439:2005 Conjuntos de apertura de baja tensión.

Parte 1: Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie.

Parte 3: Requisitos particulares para los conjuntos de apertura de baja tensión destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificado durante su utilización. Cuadros de distribución.

2. UNE-EN 60670:2009 Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar.

Parte 1: Generalidades.

Parte 23: Requisitos particulares para cajas y envolventes de suelo.

3. UNE-EN 62208:2012 Envoltorios vacíos destinados a los conjuntos de apertura de baja tensión.

Requisitos generales

4. UNE-EN ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad.

Requisitos (ISO 9001:2008)

5. UNE-EN 60695:2011 Ensayos relativos a los riesgos del fuego.

Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales.

Parte 2-13: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de la temperatura de ignición del hilo incandescente (GWFI) para materiales.

6. UNE-EN 714:1995 Sistemas de canalización en materiales termoplásticos.

Uniones con junta de estanqueidad elastómera sin fuerza axial entre tubos a presión y accesorios inyectados.

Ensayo de estanqueidad a presión hidráulica interior sin fuerza axial.

7. UNE-EN ISO 180:2001 Plásticos. Determinación de la resistencia al impacto Izod (ISO 180:2000).

8. UNE-EN ISO 14006:2011 Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño.

En esta fase se van a desarrollar toda una serie de nuevos conceptos para cajas estancas de distribución eléctrica. Antes de dar conceptos concretos voy a realizar unos ejercicios creativos para encauzar correctamente la creación de nuevos conceptos.

A continuación se van a realizar varias listas con palabras o frases claves, las cuales van a servir para generar futuras ideas y restricciones.

Funciones de las cajas estancas

- Protege
- Organiza
- Separa
- Ordena
- Soporta
- Ancla
- Fija
- Indica
- Enumera
- Asegura
- Estabiliza
- Cierra
- Abre
- Une
- Separa
- Distribuye
- Integra
- Absorve
- Reduce

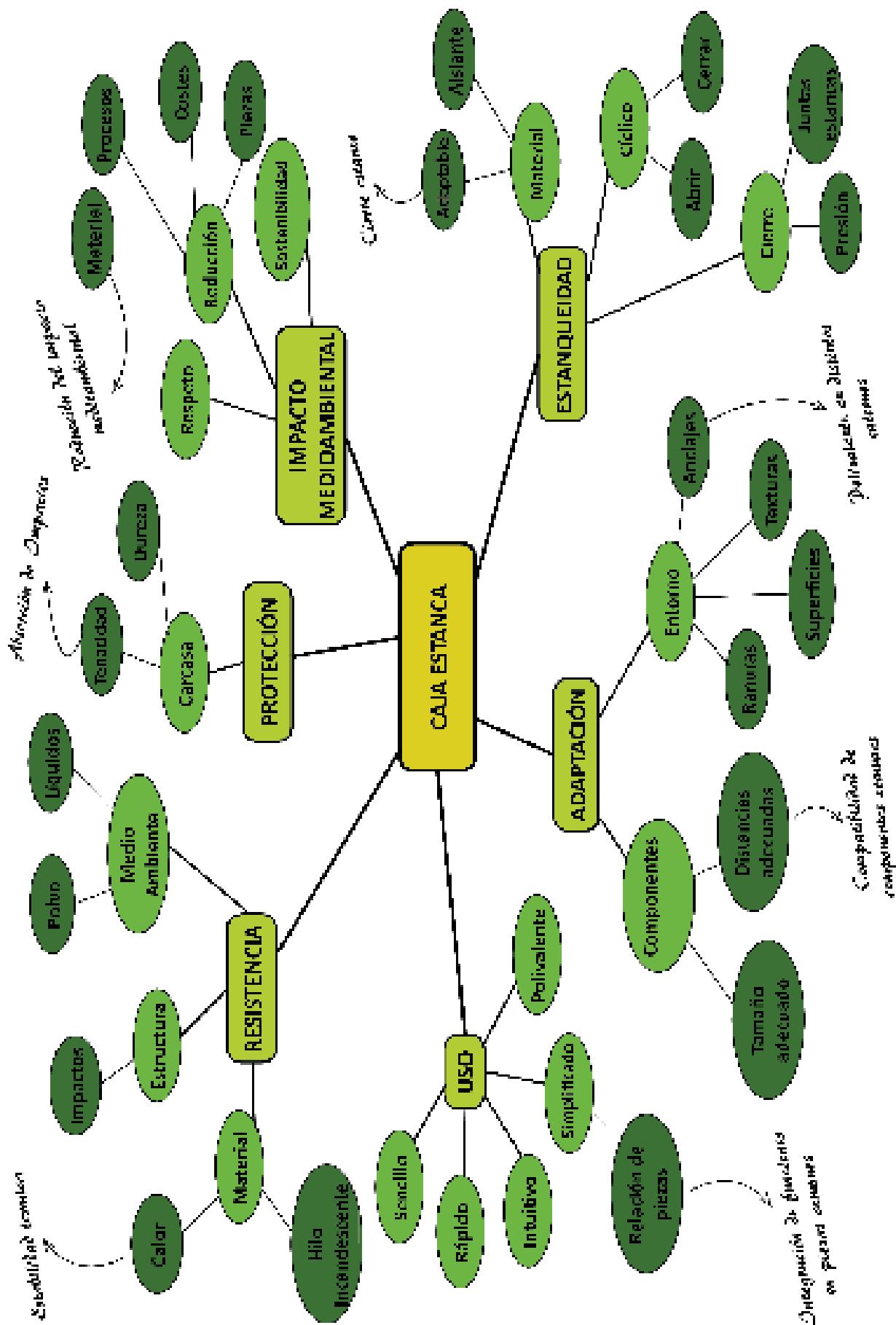
Formas de abrir/cerrar la puerta

- Tornillos metálicos
- Tornillos plásticos
- Cerradura
- Llave
- Clipaje
- Puerta
- Goma
- Candado

Mejoras analizadas en distintos modelos

- Puerta reversible.
 - Tornillos de fácil apretado.
 - Pestañas para la colocación de un precinto de seguridad.
 - Agujero para incorporar una cerradura con llave opcional.
 - Tapones herméticos para aislamiento de los tornillos de sujeción.
 - Incluir medidas en la parte trasera de la caja.
 - Incluir ranuras en la parte trasera para mejorar el agarre.
 - Agujero para el drenaje de líquidos.
- Incorporar varias funciones en una misma pieza, como por ejemplo incorporar la cerradura dentro de la puerta.
- Es más cómodo para el usuario que la puerta se abra lateralmente en vez de arriba hacia abajo.
 - El anclaje de la puerta ha de ser sólido, pero a la vez fácil de desmontar.
 - Los tornillos por debajo de la puerta están más protegidos contra la inclemencia y mejora la estética del conjunto, pero son más difíciles de desmontar y volver a montar.
 - Las tapas cubre-módulos son mejores que vengan como complemento, y así de esta manera si no se ocupan todos los módulos, se pueden poner para tapar los huecos.
 - Las nervaduras dentro de las carcasa pueden servir a la vez de para aumentar la rigidez, también para fijar componentes; no obstante es más material empleado.

Mapa Mental



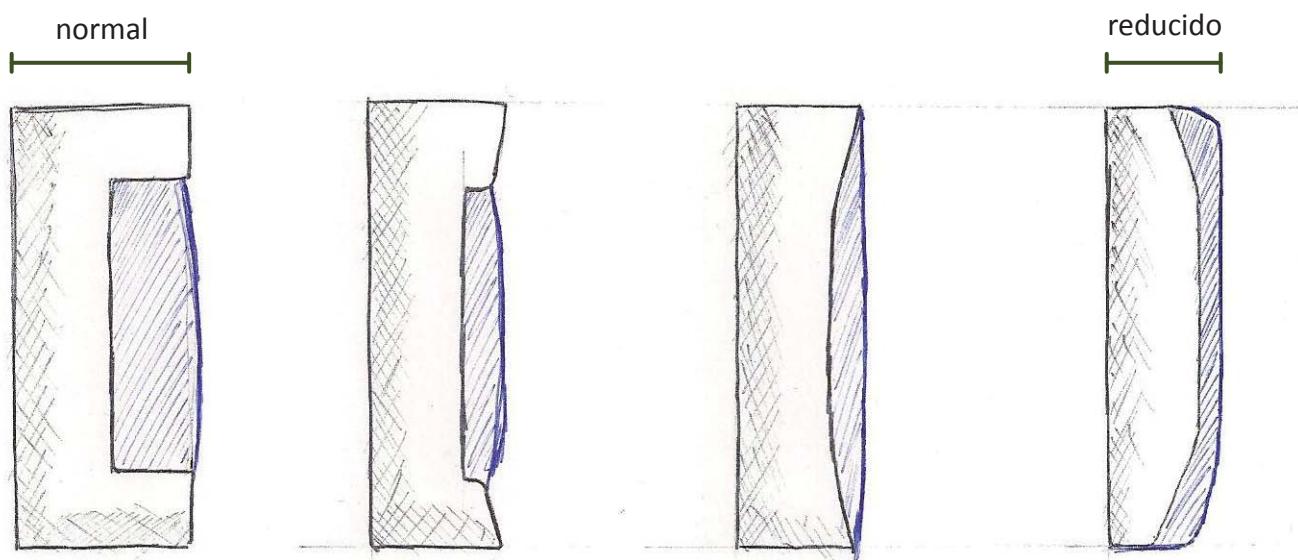
Factores clave a tener en cuenta

Anteriormente se han impuesto unas especificaciones de diseño, tanto críticas como deseables, ahora se van a indicar a modo esquemático una serie de factores en modo de palabras para encauzar las ideas hacia conceptos útiles de acuerdo a estos factores. Siempre aplicando estos conceptos no de un modo general, sino específico al producto que se desea, cajas de distribución eléctricas.

FACTORES	DESCRIPCIÓN	VALOR
- Forma	Como viene condicionada por los componentes alojados dentro, la forma idónea de este producto es rectangular o cuadrada, difícilmente circular u ovalada.	
- Uso	Se entiende tanto la instalación de las cajas, así como la revisión de los componentes que protegen, en cuyo caso la puerta es de vital importancia.	
- Tamaño	Básicamente condicionado por el número de módulos que aloje, así como si se desea introducir raíles auxiliares o complementos.	
- Material	En algunos componentes está bastante delimitado, en otros se puede elegir entre varios.	
- Impacto medioambiental	Estrechamente relacionado con el material y tamaño.	
- Procesos de fabricación	El más empleado será el de moldeo por inyección.	
- Estética	Quizás en este producto al tener un entorno mayoritario industrial no se priorice tanto como la función de proteger, no obstante hay que hacerlo lo más atractivo posible, incorporándole en el lenguaje formal el aspecto de robustez.	
- Seguridad	Si se tienen en cuenta las normativas de seguridad correspondientes a este producto no habrá problema alguno.	

CONCEPTO 1: CAJA ULTRA-PLANA

Este primer concepto trata de reducir la profundidad de las cajas analizadas. La mayor parte de ellas presentan en muchos casos poco aprovechado en la carcasa frontal. Se incluye esa diferencia de altura para alojar la puerta frontal, no obstante creo se puede reducir considerablemente, optimizando el espacio, reduciendo el tamaño y disminuyendo material.



En la caja inferior no se puede reducir la profundidad significativamente, ya que necesita el espacio suficiente para alojar los componentes eléctricos como los diferenciales, que tienen su ancho normalizado. Por ello si se quiere reducir las medidas de la caja o más concretamente su profundidad hay que reducirla en la carcasa superior.

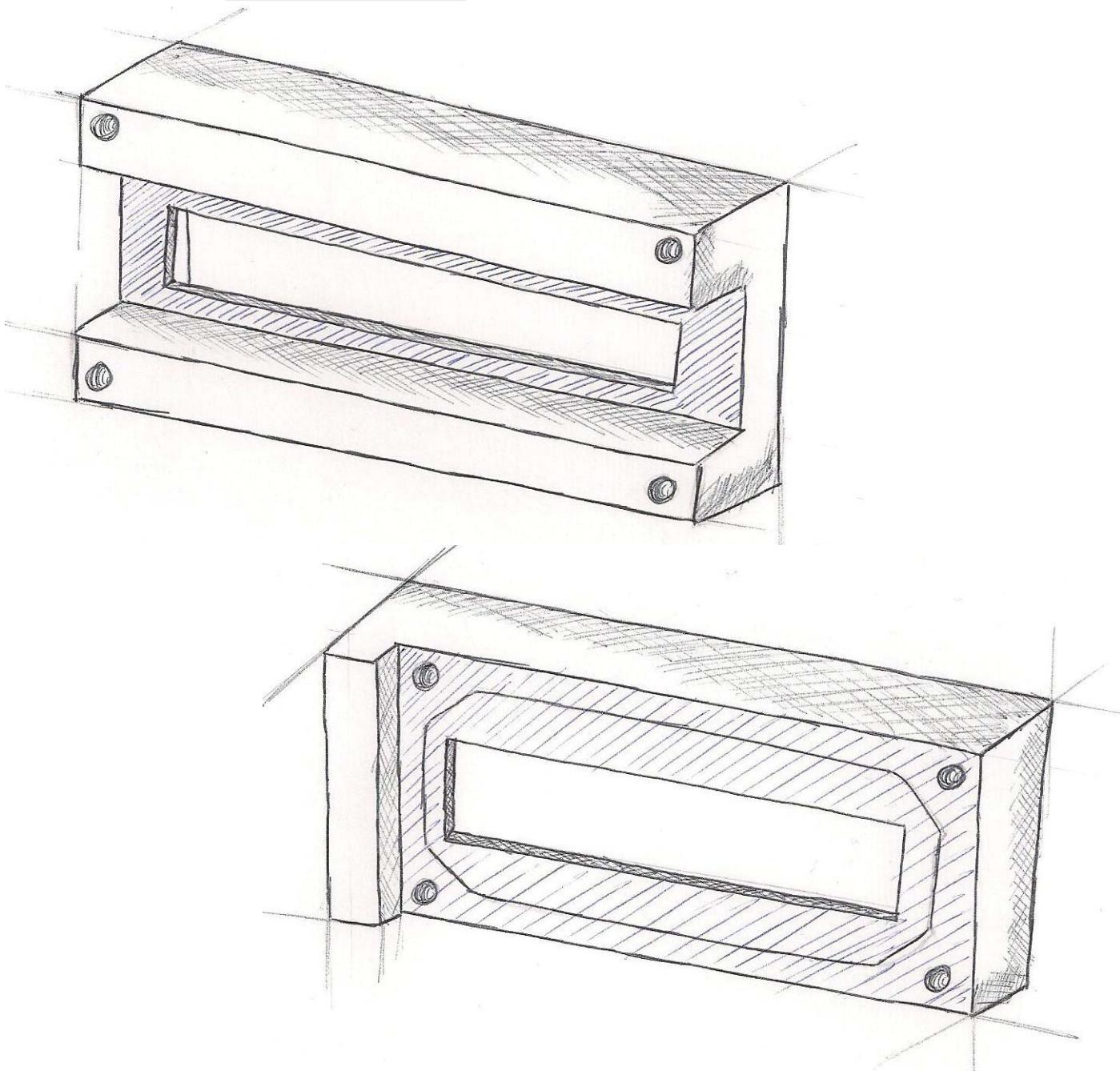
Para reducir la profundidad de la caja superior he pensado en reducir la forma de U que aloja la puerta. Esa forma puede ser necesaria para la bisagra de la puerta, pero no tiene porqué ser tan ancho, se puede reducir, o incluso si se cambia la forma de la puerta se podría eliminar, reduciendo la profundidad de la caja.

También hay que tener en cuenta que la puerta esta fabricada de policarbonato, el cual es más contaminante que el poliestireno de la carcasa. No obstante tampoco hay porqué aumentar en exceso las medidas de la puerta, basta con adaptarlas a la nueva carcasa. Aún con todo se tendría que pensar en algún nuevo sistema de bisagras para la puerta, que ocupe menos que los actuales.

Con la reducción de la profundidad de la caja, no solo se ahorra en material empleado en la carcasa superior, sino que también se ahorra en espacio en la distribución de los pedidos. Según el volumen de los palets a enviar se podrán incluir más cajas en el mismo espacio.

CONCEPTO 1: CAJA ULTRA-PLANA

3.

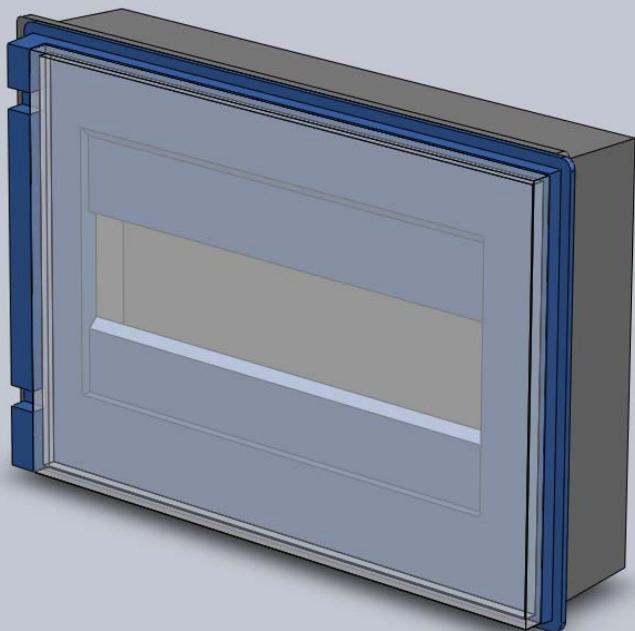


Si se decide aumentar las medidas de la puerta, nos aseguramos de que los tornillos que unen las dos carcasa queden protegidos con la puerta. La goma estanca entre la carcasa y la puerta es obligatoria, ya que de no incluirla el contacto entre el poliestireno de la carcasa y el policarbonato de la puerta, no quedaría asegurado, por ello la goma de la junta es muy importante.

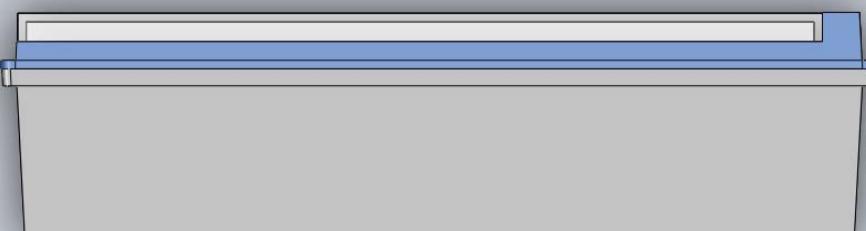
Para conseguir que la puerta se sostenga y se abra con facilidad, la bisagra podría ser un pequeño resalte en alguno de los lados. Esto no impediría el que la puerta pueda ser reversible, únicamente en vez de cambiar la puerta de lado habría que girar la carcasa superior con respecto a la inferior, pero no habría problema si la diseñamos para tal fin.

CONCEPTO 1: CAJA ULTRA-PLANA

3.



Para conseguir que la puerta se sostenga y se abra con facilidad, la bisagra podría ser un pequeño resalte en alguno de los lados. Esto no impediría el que la puerta pueda ser reversible, únicamente en vez de cambiar la puerta de lado habría que girar la carcasa superior con respecto a la inferior, pero no habría problema si la diseñamos para tal fin.

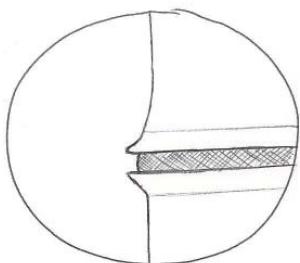
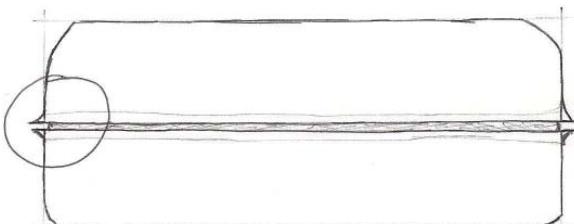


Si se decide aumentar las medidas de la puerta, nos aseguramos de que los tornillos que unen las dos carcasa queden protegidos con la puerta. La goma estanca entre la carcasa y la puerta es obligatoria, ya que de no incluirla el contacto entre el poliestireno de la carcasa y el policarbonato de la puerta, no quedaría asegurado, por ello la goma de la junta es muy importante.

Las estrategias de ecodiseño que se ha seguido principalmente han sido dos. La número 3. Optimización del uso del material, ya que al reducir el tamaño de la carcasa superior también se reduce el material empleado. Y la otra es la número 5. Optimización del transporte y la distribución, puesto que al reducir el ancho de la caja se puede distribuir mas fácilmente y ocupando menos espacio dentro de los camiones o pales de transporte.

CONCEPTO 2: CAJA APILABLE

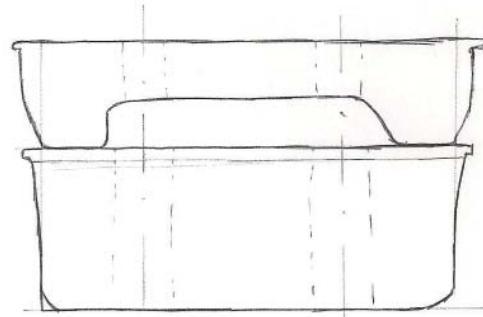
En este segundo concepto el objetivo principal es el de reducir espacio en el transporte, a través de aumentar la apilabilidad de las cajas. La idea principal es el poder introducir parte de la carcasa superior dentro de la inferior, reduciendo el espacio durante el transporte.



La carcasa superior y la inferior van unidas a través de una junta aislante con goma.

Ninguna de las cajas analizadas disponía de la posibilidad de introducir la carcasa superior dentro de la inferior cuando no estén montadas para ahorrar espacio. Me ha parecido una alternativa viable en cuanto a diseño y muy atractiva en cuanto a la estrategia de ecodiseño 5, optimización del transporte y la distribución. Con esta solución se ahorra espacio durante la distribución, y cuanto mayor sea el volumen de producción y transporte, mayor el ahorro.

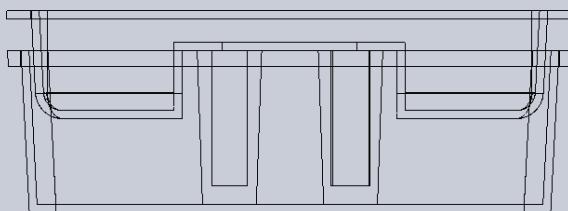
Para ello hay que tener en cuenta ciertos inconvenientes como los alojamientos para los tornillos, los cuales dificultan la entrada de la carcasa superior en la inferior.



La carcasa superior y la inferior van unidas a través de una junta aislante con goma.

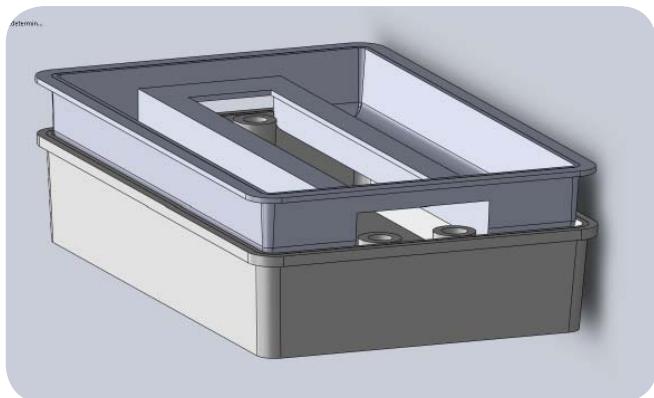
Ninguna de las cajas analizadas disponía de la posibilidad de introducir la carcasa superior dentro de la inferior cuando no estén montadas para ahorrar espacio. Me ha parecido una alternativa viable en cuanto a diseño y muy atractiva en cuanto a la estrategia de ecodiseño 5, optimización del transporte y la distribución. Con esta solución se ahorra espacio durante la distribución, y cuanto mayor sea el volumen de producción y transporte, mayor el ahorro.

Para ello hay que tener en cuenta ciertos inconvenientes como los alojamientos para los tornillos, los cuales dificultan la entrada de la carcasa superior en la inferior.



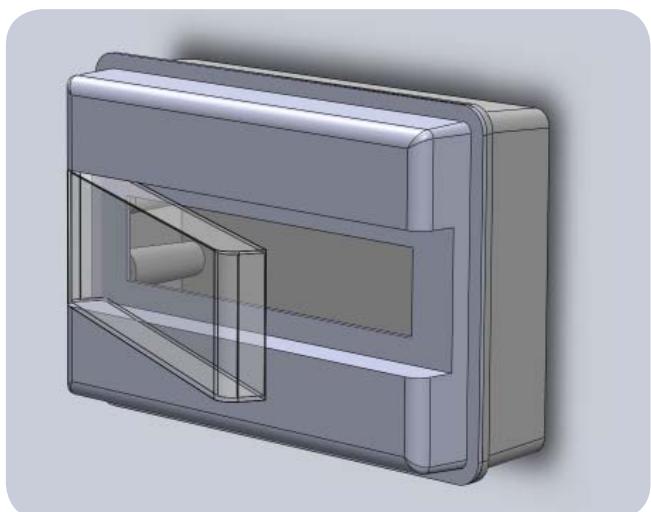
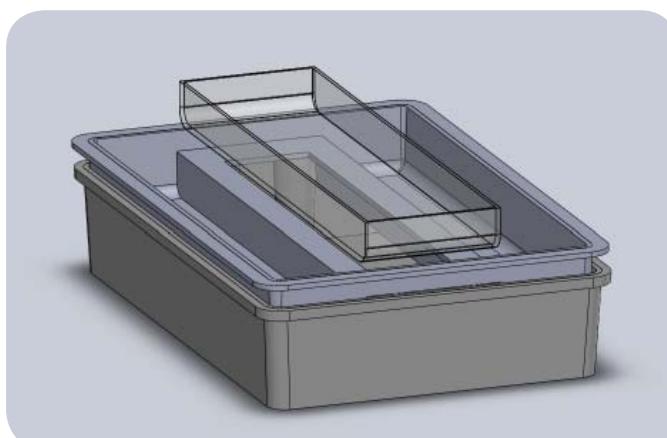
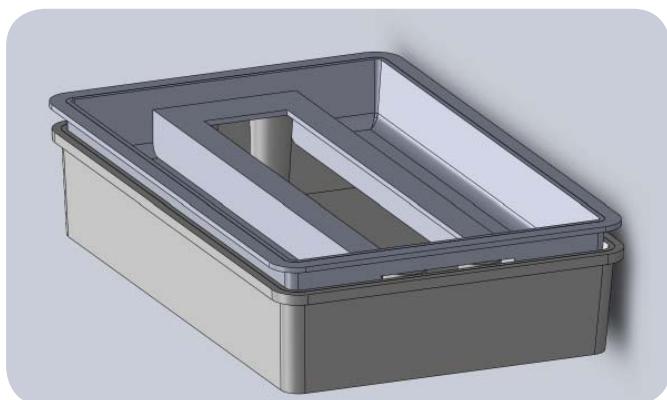
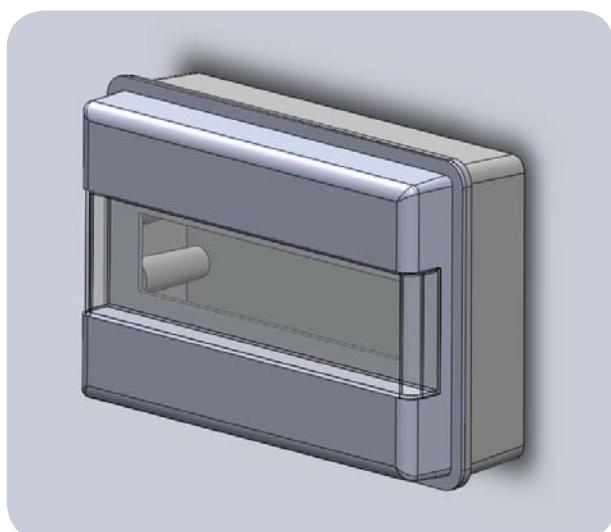
CONCEPTO 2: CAJA APIABLE

En las siguientes imágenes se ve como podría encajar la carcasa superior dentro de la inferior. Habría que dar la vuelta a la primera y encajarla dentro de la otra hasta que haga tope con los alojamientos de los tornillos



No se puede introducir la carcasa por completo ya que llega un punto en el que hace tope con los alojamientos para los tornillos, y en el caso de que estos tornillos se encuentren en otra parte que no sea la central, habría que pensar en otra forma de encajar ambas carcasa.

Aún con todo surge un problema de encajabilidad. La puerta de policarbonato necesita alojarse en alguna parte cuando no esté montada, pero en la parte trasera de la carcasa no encaja debido a las medidas, con lo cual aunque el raíl DIN y los accesorios se puedan incorporar dentro de la carcasa inferior, hay que solucionar el dónde meter la puerta y que ocupe lo menos posible.



En este caso la estrategia de ecodiseño seguida ha sido principalmente la número 5. Optimización del transporte y la distribución. Si se consigue reducir el espacio que ocupa aunque sea en cada caja a 20mm, esto significa que en un transporte apilado en un palé se puede ahorrar espacio como para incluir otras dos cajas por lo menos, lo cual reduce la huella de carbono durante el transporte.

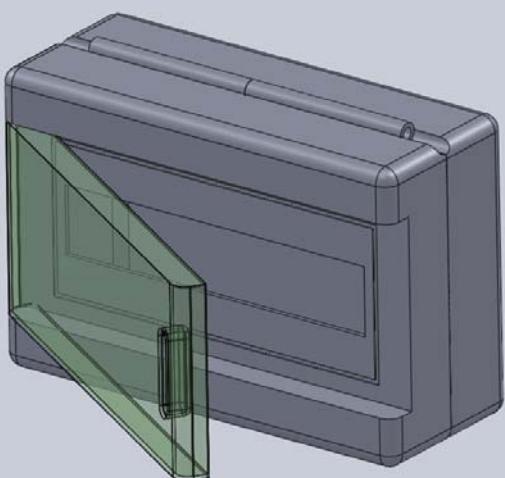
CONCEPTO 3: CAJA DE DOBLE PUERTA

Este concepto surge para mejorar sustancialmente el uso de la caja.

En todas las cajas analizadas las dos carcasa estaban separadas, si se requiere quitar una de la otra para incorporar algún componente se ha de desatornillar los cuatro tornillos y sacarla, por lo que resulta incómodo.

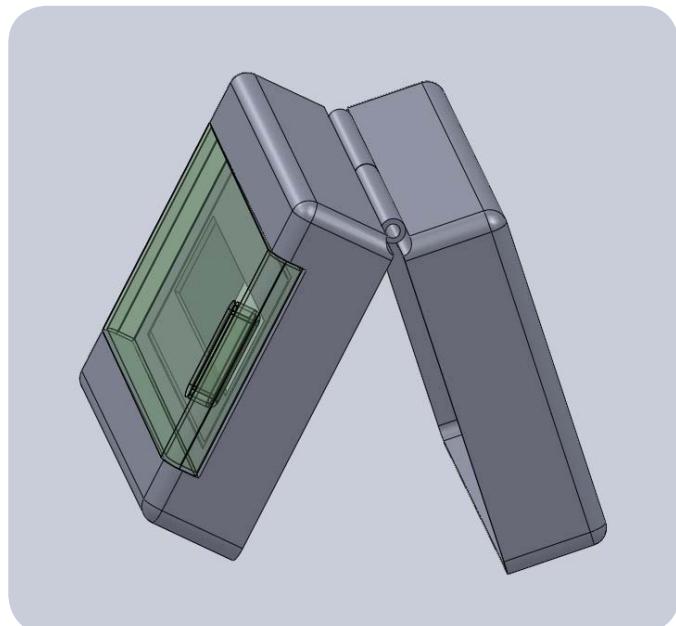
Con este concepto se trata de facilitar al operario que quiera cambiar algún componente el que no tenga que desmontar toda la caja.

Bien es cierto que generalmente, una vez se montan los componentes y se atornilla, no se suele abrir con demasiada frecuencia para revisar los mismos, no obstante el diseño de esta alternativa puede servir más adelante para incorporar otras mejoras al concepto final, por ello la incluyo dentro de las alternativas.



En principio puede parecer una caja estanca normal, no obstante la diferencia se aprecia mejor cuando se abre la caja.

En este concepto las carcasa ya no están unidas mediante cuatro tornillos, ya sean plásticos o metálicos. En este concepto están unidas mediante una bisagra superior y un cierre frontal, lo que consigue mediante un buen apriete la estanqueidad entre ambas partes.



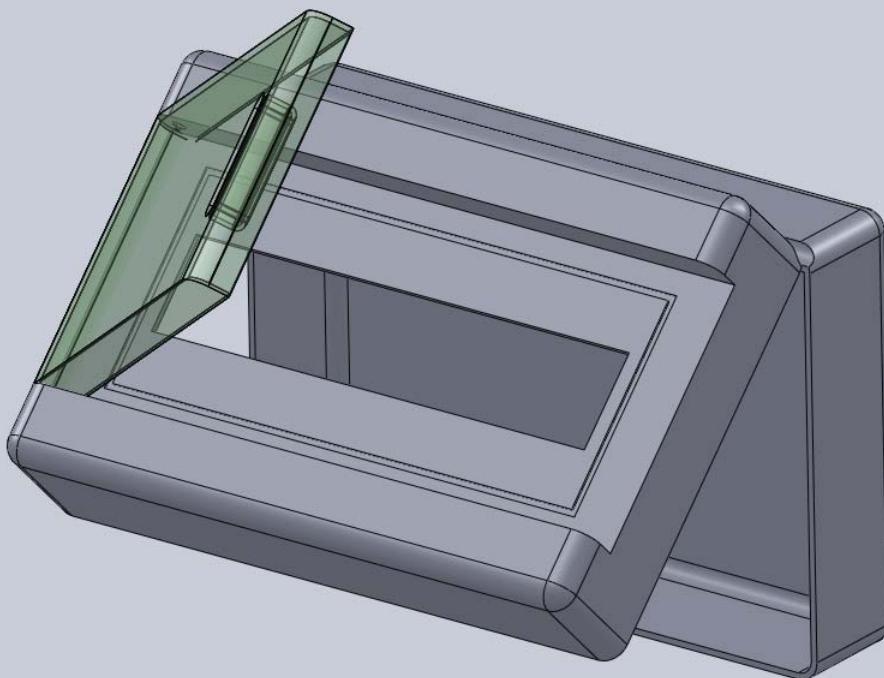
Como se ve las dos carcasa permanecen unidas a través de una bisagra longitudinal, ya no se separan por completo, lo cual no impide el acceder cómodamente al interior, pero de una manera mucho más rápida, ya que no hay que desatornillar ningún tornillo, únicamente el tipo de cierre que se quiera incorporar, tanto con pestañas, así como mediante un clipaje parecido a las cajas de herramientas.



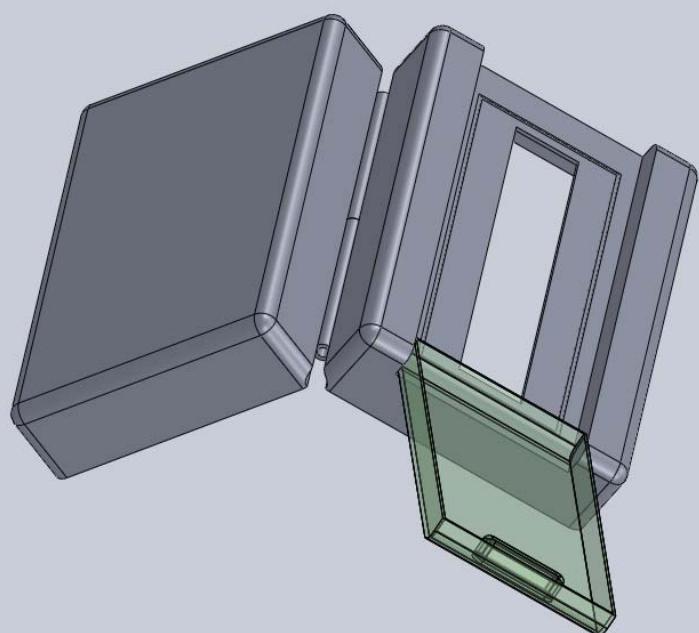
Alrededor de una de las carcasa seguiría habiendo el aislante para asegurar que la junta del cierre quedaría estanca, aumentando el espesor en la parte opuesta de la bisagra ya que es dónde menor presión se efectúa a través del cierre.

CONCEPTO 3: CAJA DE DOBLE PUERTA

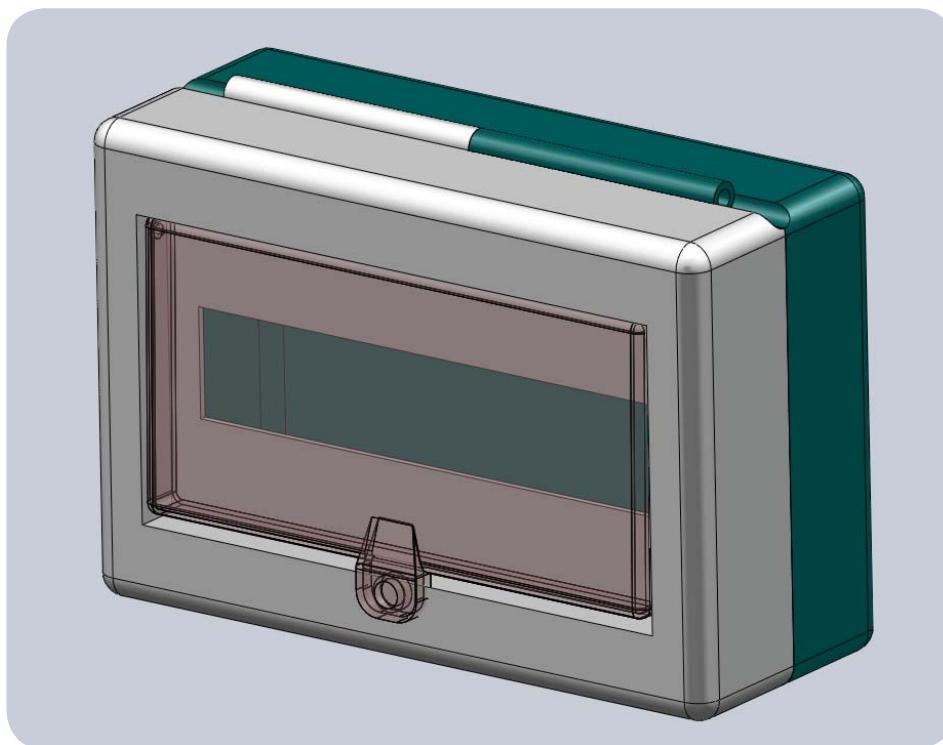
3.



La puerta se abre de forma normal, como en otro tipo de cajas, para poder acceder al interior de los mandos, si solamente se necesita activar o pulsar alguna palanca, si se requiere cambiar alguno entonces ya se abriría la puerta. Esta puerta se abre mediante una bisagra en la parte lateral, y es totalmente reversible, se puede poner en ambos lados, según se desee, puede encajar en las hendiduras de ambas partes, tanto la izquierda como la derecha.

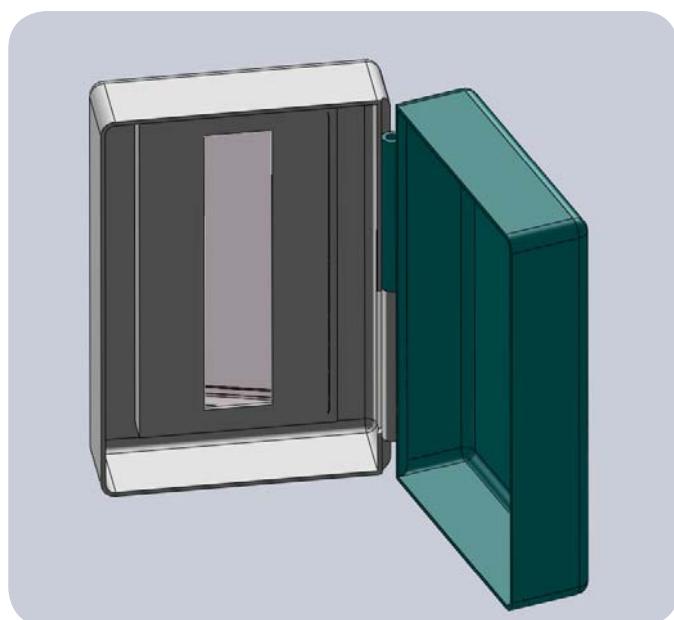
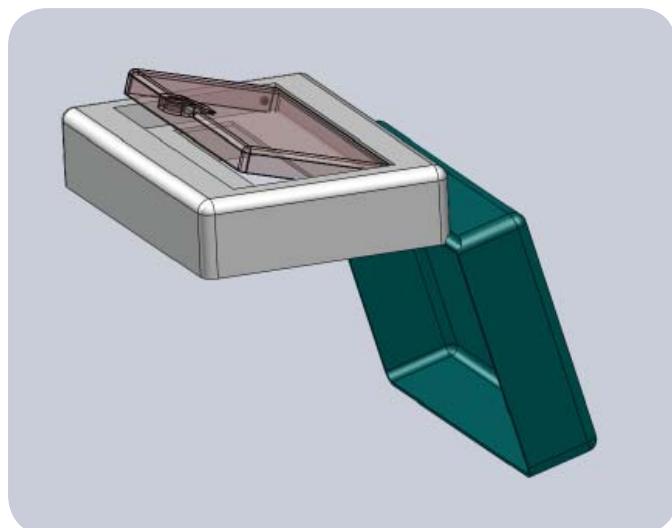


CONCEPTO 3: CAJA DE DOBLE PUERTA



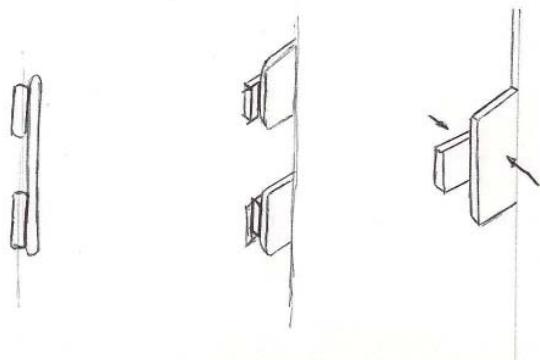
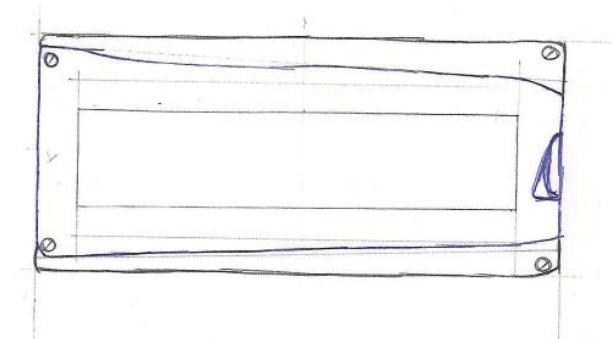
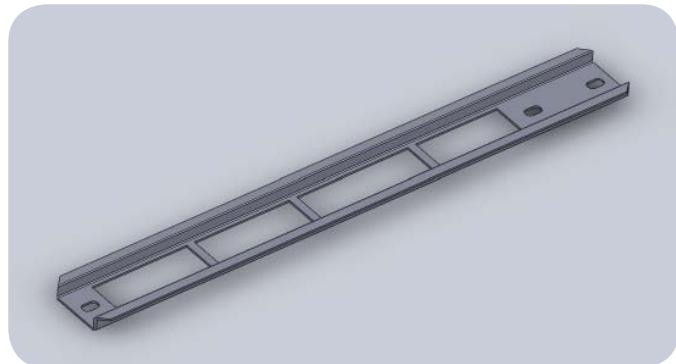
No obstante, también se puede incluir otro tipo de puerta. Una puerta con un tipo de cierre que permita abrir la puerta hacia arriba, en vez de lateralmente. A través de dos pequeñas pestañas una vez se abra hasta cierta altura queda fijada para que el operario disponga de las dos manos para trabajar.

El sistema de apertura de las carcasa no se ve condicionado por este nuevo sistema de la puerta, permanece igual que antes.



CONCEPTOS 4: VARIAS MEJORAS

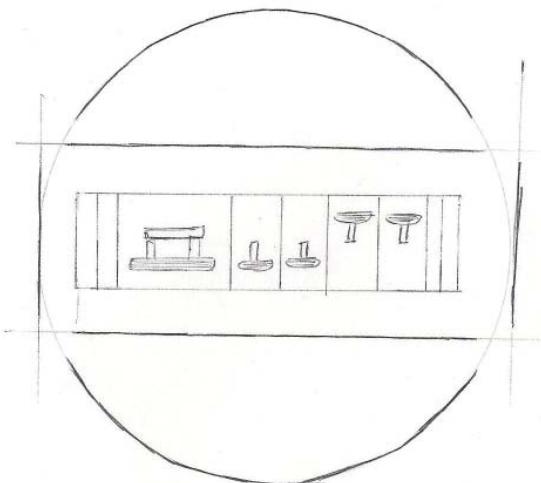
En si no se trata de un concepto solo, en este cuarto apartado he recogido varias ideas o mejoras las cuales por separado no son suficiente como para conformar un concepto aparte, no obstante se pueden analizar y posteriormente quizás incorporar en el diseño final.



En un caso analizado con anterioridad, conseguían el cierre de la puerta únicamente con dos pestañas que hacían presión sobre otra pestaña mayor incluida en la puerta. Resulta muy ingenioso ya que no hace falta incluir mas componentes para asegurar el cierre.

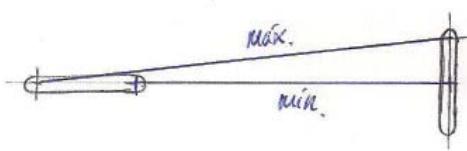
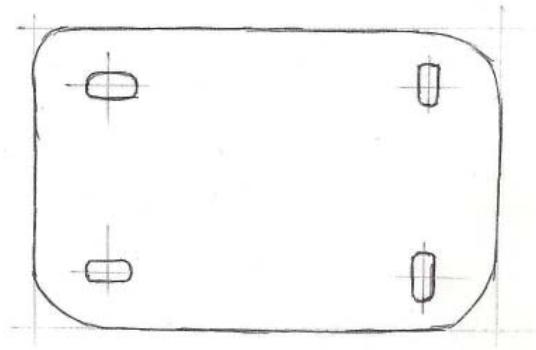
El que no se incluya un cierre mas complejo no significa que no se pudiera incorporar algún accesorio para candado o algo del estilo, para asegurar el cierre.

El raíl DIN es una pieza clave dentro de las cajas ya que sobre él se montan los componentes eléctricos, como los diferenciales o interruptores. Debido a ello está sujeto a medidas establecidas para asegurar la compatibilidad de las distintas marcas de fabricantes. No obstante en grandes instalaciones he observado que a veces está perforado en su longitud, supongo que para reducir peso. En mi caso esto se podría intentar también en nuestra caja para reducir material a la vez que peso, aunque siempre y cuando esa operación de troquelado adicional no sea contraproducente en gasto de recursos o energía.

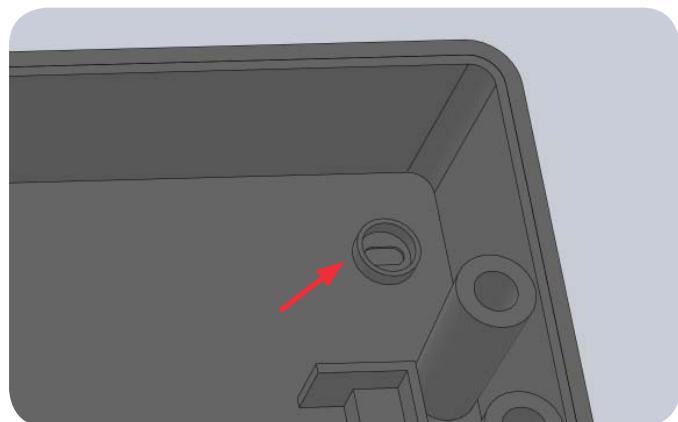


La forma con la que mejor se optimiza el espacio dentro de la caja es la rectangular, ya que la disposición de los componentes ha de ser lineal, y por ejemplo en una caja circular se desaprovecharía todo el espacio que en el dibujo de arriba se indica. Por ello no tendría mucho sentido en el aspecto funcional, el diseñar una caja circular.

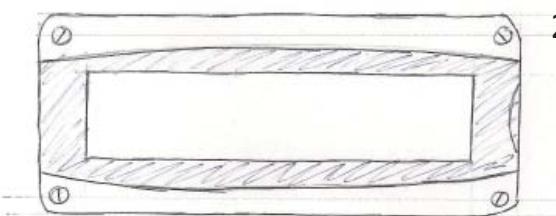
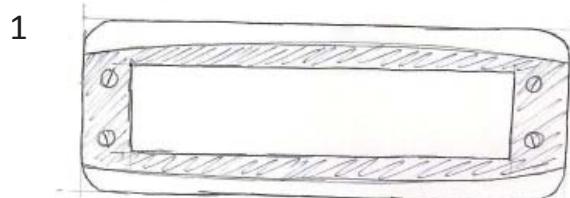
CONCEPTOS 4: VARIAS MEJORAS



Los agujeros de la parte posterior de la carcasa inferior son para atornillar la caja a la pared. Por ello para facilitar esa labor al operario, con la disposición superior dibujada el operario puede equivocarse en la medida dentro de un rango mas grande que si únicamente se pusieran unos agujeros simples.



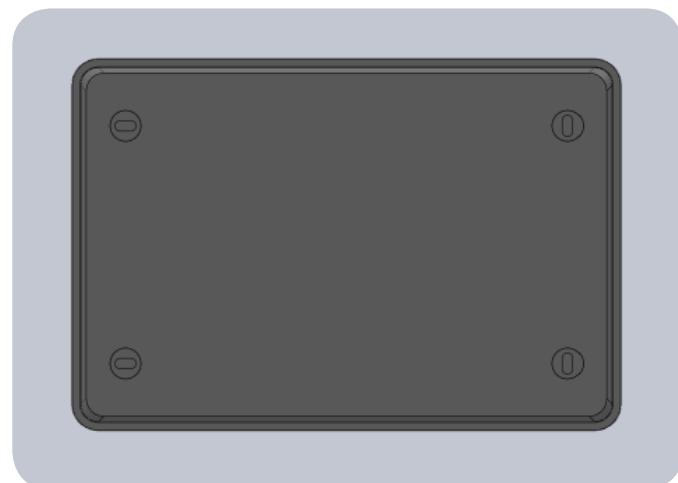
En el interior de la carcasa conviene hacer un resalte en esos agujeros. Una vez que estén perforados y anclada la caja a la pared con tornillos a través de esos resaltes se pueden encajar unos tapones para que no entre agua ni otras sustancias que puedan estropear los componentes internos que es lo que realmente se ha de proteger.

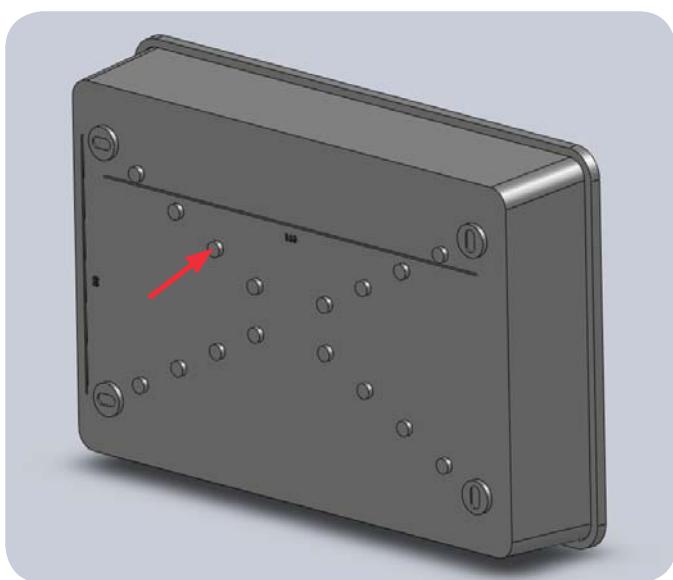
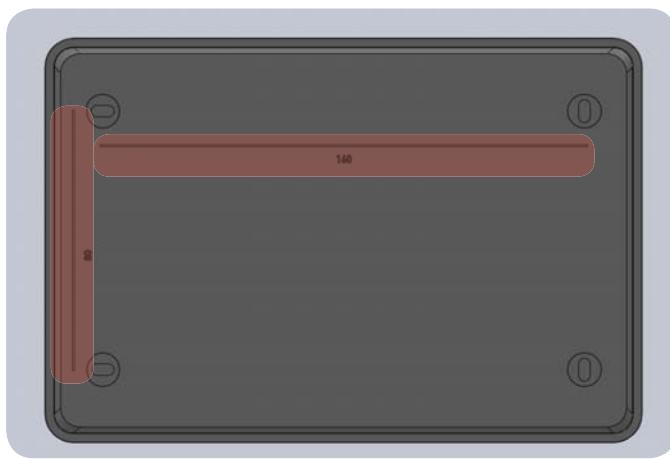


Los tornillos que unen las dos carcasas y las presionan una contra la otra para proporcionar la estanqueidad deseada son importantes. Según lo que he analizado pueden ir en dos disposiciones distintas.

1 Los tornillos van tapados con la puerta, con lo que sufren menos de la intemperie. Suele ser esta la disposición de los tornillos metálicos. Al estar mas alejados de las cuatro esquinas necesitan un mayor apriete.

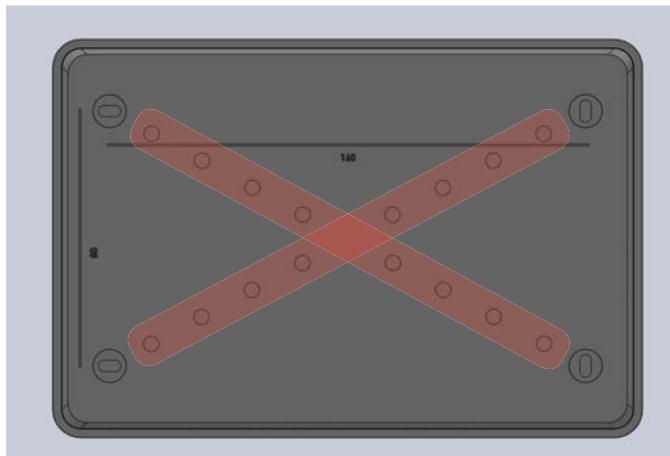
2 Los tornillos están fuera de la puerta, muy próximos a las cuatro esquinas de la caja. Suelen ser los casos de los tornillos plásticos, que aunque entran en contacto con agua o líquidos no sufren tanto como los tornillos metálicos. Además el cierre apretando en las esquinas tiene mas sentido que apretando en el medio.



CONCEPTOS 4: VARIAS MEJORAS

A la hora de montar la caja en la pared, resulta muy útil el incluir las medidas entre agujeros, para que el montaje para el operario sea lo mas rápido y fácil posible. Además no supone ningún problema en la producción, lo único que hay que modificar es el molde una sola vez para grabar las líneas y los número oportunos, y una vez hecho esto ya saldrá marcado así de la inyectora.

En otros casos, como en el modelo de la empresa IDE presenta en la parte posterior una relieve en forma de cruz, de un milímetro de altura, para proporcionarle una rigidez extra a esa parte, aumentando su capacidad de impacto.



En la parte trasera de la carcasa inferior en algunos casos he visto que estaba repleta de portuberancias y guías, en un principio puede parecer que estén hechas para facilitar el montaje, pero la razón por la que están ahí es porque son los alojamientos de agujeros perforados por la parte interior, los cuales se utilizan para fijar complementos como los portaregletas y otros parecidos.

3.2. CONCEPTUALIZACIÓN

“Elección del concepto a desarrollar.”

En este apartado se va a tratar de elegir un concepto para posteriormente desarrollarlo hasta llegar a un producto que mejore con respecto a los analizados con anterioridad.

Para realizar esa elección correctamente me voy a ayudar de una tabla ponderada, con una serie de criterios y puntuaciones para ver debilidades y fortalezas de cada concepto, siendo lo más imparcial posible, saldrá el concepto con más posibilidades de desarrollo.

Criterios de elección

En este aspecto se van a tener muy en cuenta las estrategias de ecodiseño anteriormente analizadas como potenciales. Así pues, también otros factores no relacionados con el medio ambiente.

Se valorarán en una escala del 1 al 5, siendo el 1 poco adecuado y el 5 la nota de mayor valor.

A continuación voy a enumerarlos y a definirlos.

1. Integración de componentes: si una misma función puede ser compartida por dos componentes, intentar englobar esa función en un único componente.

2. Optimización del uso del material: reduciendo su uso, incluyendo materiales reciclados o renovables, o disminuyendo su cantidad empleada.

3. Optimización del transporte y distribución: transportar el producto desde el productor al distribuidor, al minorista y al usuario de la manera más eficiente y menos contaminante posible.

4. Facilidad de uso: facilidad en el montaje de los componentes internos y del anclado en la pared de la caja.

5. Atractivo visual: ha de transmitir mediante su forma unos valores de robustez, estabilidad, protección, y a la vez ligereza.

6. Funcionalidad: entendida desde el aumento de funciones secundarias, ya que su función principal de proteger los componentes internos al ser crítica está totalmente resulta en todos los conceptos.

7. Fabricación: facilidad para la fabricación futura del objeto. Cuanto más sencillo sea de fabricar, mayor beneficio para la empresa.

8. Estanqueidad: que todas las juntas queden bien protegidas de agentes externos que puedan dañar los componentes internos. Son de vital importancia tanto la junta de la puerta como la incluida entre ambas carcasa.

9. Resistencia al impacto: siendo un factor restrictivo todos los conceptos han de aprobar en este apartado.

***Puntos fuertes:** todas aquellas mejoras por las cuales el concepto presenta una ventaja con respecto a otros estudiados.

****Debilidades:** son aquellos aspectos que no están bien resueltos, o puedan fomentar un fallo en el futuro del producto.



CONCEPTO 1 Caja Ultra-plana

Este concepto trataba de reducir el impacto medioambiental mediante la reducción del material y las medidas, en perjuicio de perder funcionalidad y espacio dentro de la caja. Presentaba una carcasa superior reducida en el espesor al mínimo, y aumentaba el tamaño de la puerta frontal, pero reducía su profundidad.

	1	2	3	4	5	
1. Componentes						3
2. Material						4
3. Transporte y distribución						4
4. Facilidad de uso						3
5. Atractivo visual						2
6. Funcionalidad						1
7. Fabricación						3
8. Estanqueidad						4
9. Resistencia al impacto						3

*Ventajas

Al reducir la profundidad de la caja ocupa menos espacio durante el transporte. A la hora de montarlo sobre una pared también estorba menos, y tiene un menor peso una vez montado. Se puede ampliar el tamaño de la puerta ya que se reduce su espesor.

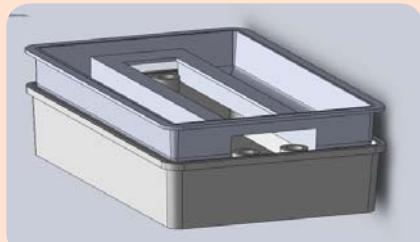
*Inconvenientes

El espacio que se elimina en la carcasa superior para poder reducir su espesor, es un espacio empleado para alojar cables, y en caso de que se quiera colocar un portaregletas, en este concepto no resultaría tan fácil como en una caja con medidas normales.

C1 27ptos

3.2. CONCEPTUALIZACIÓN

“Elección del concepto a desarrollar.”



CONCEPTO 2 Caja Apilable

En este tipo de caja la novedad principal era el que las dos carcasa se podían encajar una sobre la otra, reduciendo considerablemente su volumen durante el transporte y a la vez no perjudicando ninguna otra cualidad de las cajas. La manera de hacerlo era encajando la carcasa superior dentro de la inferior, para lo cual hay que voltear la primera de ellas.

	1	2	3	4	5	
1. Componentes	●	●	●	●	●	3
2. Material	●	●	●	●	●	3
3. Transporte y distribución	●	●	●	●	●	5
4. Facilidad de uso	●	●	●	●	●	3
5. Atractivo visual	●	●	●	●	●	3
6. Funcionalidad	●	●	●	●	●	3
7. Fabricación	●	●	●	●	●	3
8. Estanqueidad	●	●	●	●	●	4
9. Resistencia al impacto	●	●	●	●	●	4

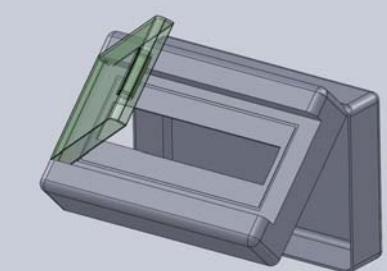
*Ventajas

Cuando la caja esta empaquetada, la carcasa superior se introduce dentro de la inferior, con lo cual se reduce el volumen de la caja desmontada. Ello nos facilita el transporte por varios motivos. El envoltorio necesita menos material, y a la hora de introducirlo en un camión, o en un palé se pueden introducir un número mayor de cajas en un menor espacio. Con ello se ahorra combustible, lo cual repercute en el coste y en la reducción de emisiones de carbono.

*Inconvenientes

Debido a voltear la carcasa superior y encajarla en la inferior, no queda espacio suficiente para la puerta, la cual ha de ir acoplada arriba, por lo que no se reduce el espacio todo lo deseado, pero quizás con una mejor evolución del concepto se pueda encontrar una solución.

c2 31ptos



CONCEPTO 3 Caja de Doble Puerta

Este concepto está más enfocado a la funcionalidad de la caja antes que a la reducción del impacto medioambiental. Por ello la novedad que se expuso fue el mantener unidas las dos carcasa a través de una bisagra, sin necesidad de atornillarlas, para a la hora de abrirla se pueda ahorrar tiempo y esfuerzo por parte del operario.

	1	2	3	4	5	
1. Componentes	<input type="checkbox"/>	2				
2. Material	<input type="checkbox"/>	3				
3. Transporte y distribución	<input type="checkbox"/>	2				
4. Facilidad de uso	<input type="checkbox"/>	5				
5. Atractivo visual	<input type="checkbox"/>	3				
6. Funcionalidad	<input type="checkbox"/>	4				
7. Fabricación	<input type="checkbox"/>	2				
8. Estanqueidad	<input type="checkbox"/>	3				
9. Resistencia al impacto	<input type="checkbox"/>	4				

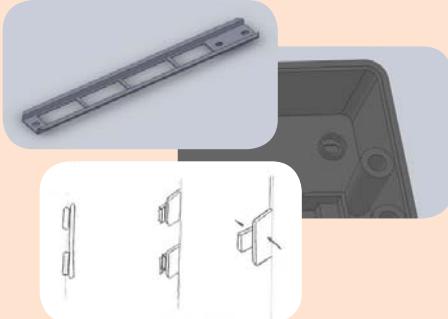
*Ventajas

Es una caja en la cual el montar y desmontar las carcasa se puede efectuar casi al momento. La facilidad y rapidez de uso es muy considerable, comparado con atornillar cuatro o más tornillos cuando se quiere desmontar ambas cajas para acceder a los componentes internos.

*Inconvenientes

El operario una vez monta los componentes dentro de la caja, la atornilla y rara vez requiere volver a abrirla para acceder a los mismos. Si se quiere controlar los interruptores se puede abrir la puerta más fácilmente, no se requiere abrir toda la caja. Al abrir la caja entera se gana en tiempo, pero no es frecuente ni necesario. La estanqueidad no está tan bien asegura como con cuatro tornillos ejerciendo un apriete en cuatro puntos distintos.

C3 28ptos



CONCEPTOS 4 Varias mejoras

En este caso no se puede entender como un solo concepto. Son toda una serie de distintas mejoras que se pueden aplicar en cualquier concepto anterior, pero por ser de leve diferencia no he querido diferenciarlas en seis conceptos distintos, he preferido agruparlas como un conjunto, del cual mas adelante se puedan coger las que mas beneficien al concepto final.

	1	2	3	4	5	
1. Componentes	■	■	■	■	■	3
2. Material	■	■	■	■	■	3
3. Transporte y distribución	■	■	■	■	■	3
4. Facilidad de uso	■	■	■	■	■	4
5. Atractivo visual	■	■	■	■	■	3
6. Funcionalidad	■	■	■	■	■	4
7. Fabricación	■	■	■	■	■	3
8. Estanqueidad	■	■	■	■	■	4
9. Resistencia al impacto	■	■	■	■	■	4

*Ventajas

Son mejoras sencillas de facil incorporación en una misma caja sin necesidad de hacer muchos cambios en los sistemas de producción o aumentando excesivamente los costes. Además no hay ni una sola caja en el mercado que reuna todas estas cualidades y con un impacto medioambiental reducido.

*Inconvenientes

Quizás no todas las mejoras se puedan aplicar en un mismo concepto debido a cierta incompatibilidad entre alguna de ellas.

C4 31ptos

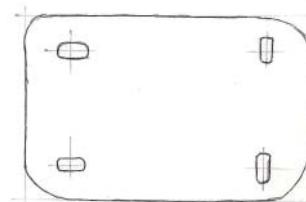
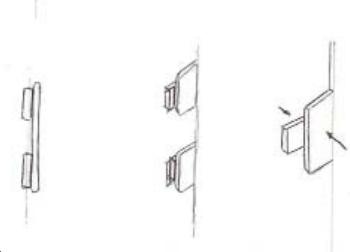
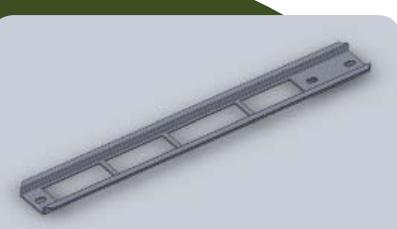
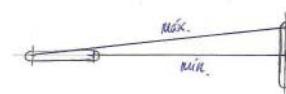
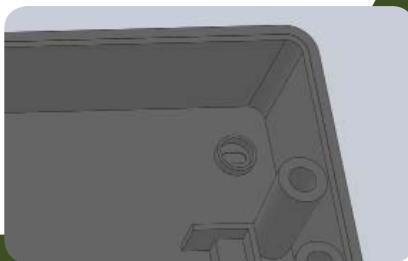
Conclusiones

Como resultado de las anteriores tablas ponderadas se ha podido ver que hay dos conceptos que ha sido los que mayor puntuación han sacado.

Por una parte en Concepto 2: Caja Apilable, y por otro lado con la misma puntuación el Concepto 4: Varias mejoras. No es necesario desempatar ya que el número cuatro no es propiamente un solo concepto, sino que engloba varias mejoras distintas.

Por todo ello voy a desarrollar el concepto de la caja apilable e intentaré introducir el mayor número posible de mejoras del concepto 4 y a la vez reducir el impacto medioambiental por debajo de la caja Spelsberg Ake 12.

Desarrollo del Concepto



3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

El nuevo concepto de caja ha surgido por la combinación de varias estrategias de ecodiseño para disminuir el impacto medioambiental, junto con un depurado trabajo de diseño para ganar en atractivo visual.

3.

ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO SEGUIDAS

*Desarrollo de nuevos conceptos

En este aspecto se ha seguido en la medida de intentar innovar a través de un nuevo concepto de caja que no existiera ya en el mercado, como es el caso de esta caja apilable.

*Optimización del uso del material

Aquí se ha seguido la línea de intentar reducir al máximo las medidas de la caja, así como sus componentes o piezas. Se ha conseguido incorporar a una misma pieza funciones que en otras cajas realizaban incluso cinco o seis piezas distintas. Con ello se ha conseguido reducir considerablemente el impacto en cuanto a material empleado.

*Optimización del transporte y la distribución

Esta estrategia se ha seguido en la idea de reducir al máximo posible el espacio que ocupa la caja cuando está dentro de su caja de envoltorio. Con ello se consigue un 7% más de capacidad de carga en un palé normalizado del tipo europeo.

A lo largo de las siguientes páginas se va a describir con más detalle la nueva caja, haciendo incapié en anclajes, utilización y demás puntos a tener en cuenta dentro de la descripción del producto.

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

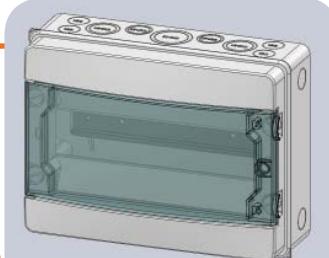
“Descripción del concepto.”

3.

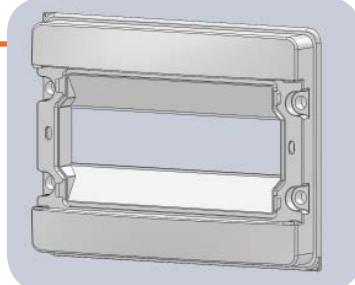
Análisis Estructural

Se va a describir las diferentes partes de las que consta esta nueva caja.

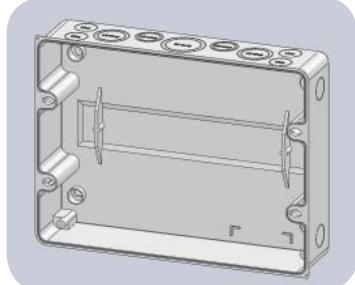
CAJA ENCAJABLE DFG 12



Carcasa Superior



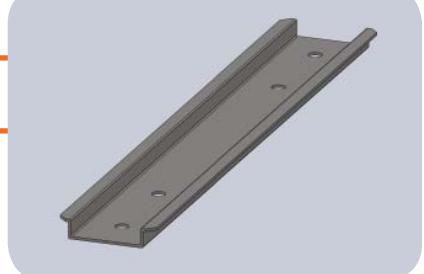
Carcasa Inferior



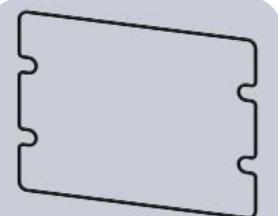
Aislante de la puerta



Raíl DIN



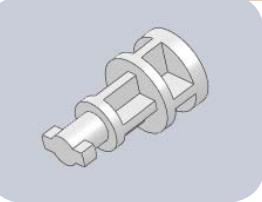
Aislante de carcasa



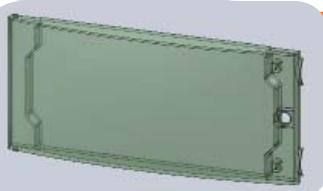
Tornillos M4x8 (x2)



Tornillo plástico (x4)



Puerta



Tapón de la puerta



3. CONCEPTOS

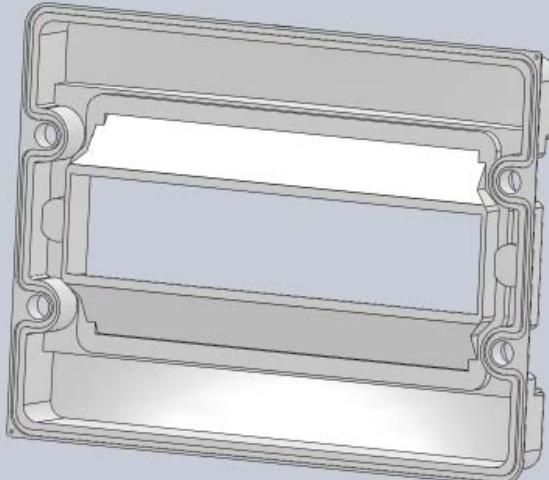
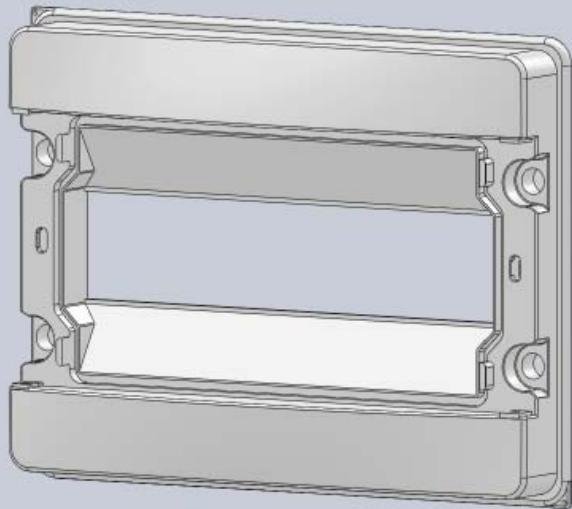
1. CARCASA SUPERIOR

3.

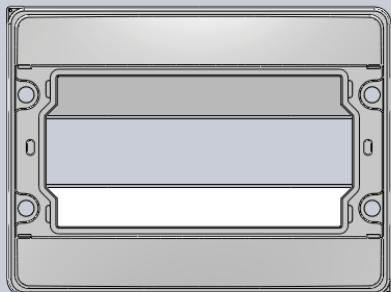
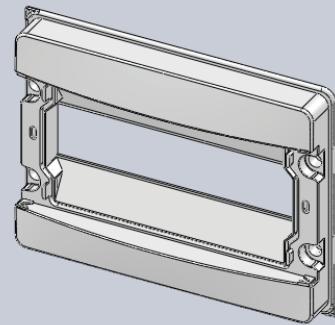
Trabajo Final de Grado

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

"Descripción del concepto."



Imágenes de la parte frontal y trasera de la **CARCASA SUPERIOR**.
Incluye todos los detalles que forman parte de esta pieza.



3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

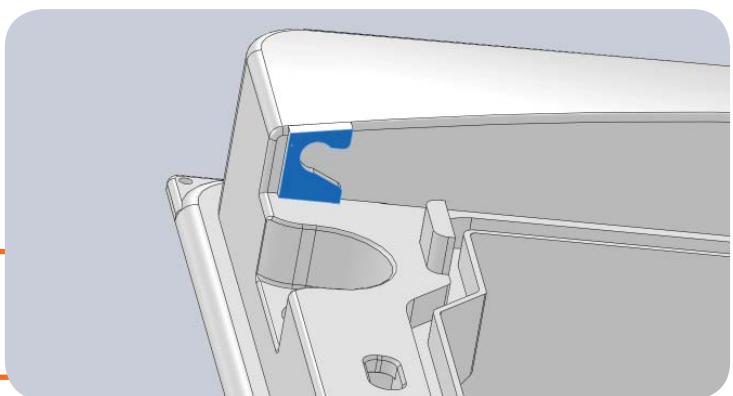
3.

1. CARCASA SUPERIOR

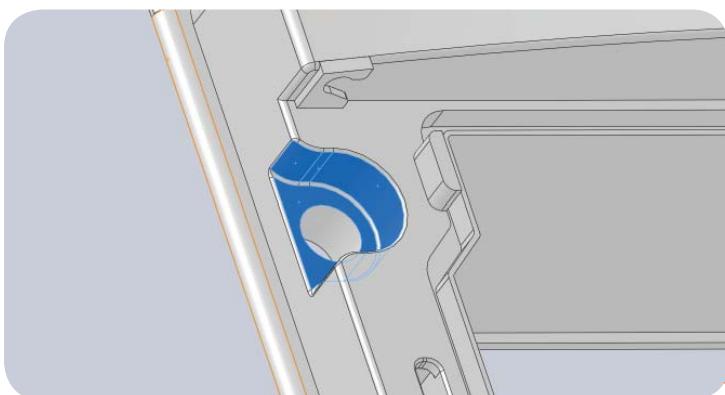


Precinto de seguridad entre la carcasa inferior y superior

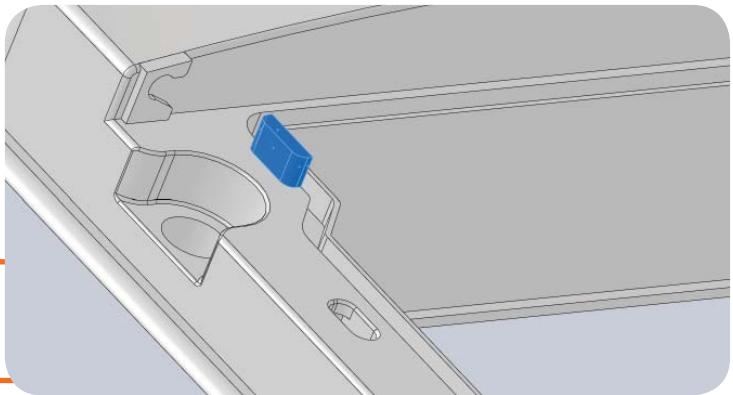
Saliente/bisagra para el acople de la puerta



Rebaje de los alojamientos para permitir la encajabilidad de las carcasas.



Pestañas para forzar el cierre de la puerta



3. CONCEPTOS

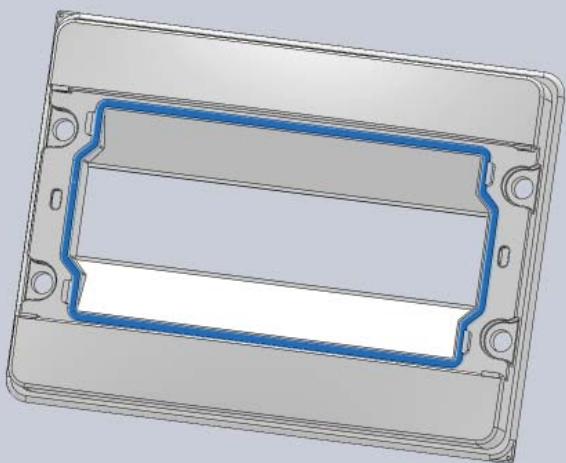
1. CARCASA SUPERIOR

Trabajo Final de Grado

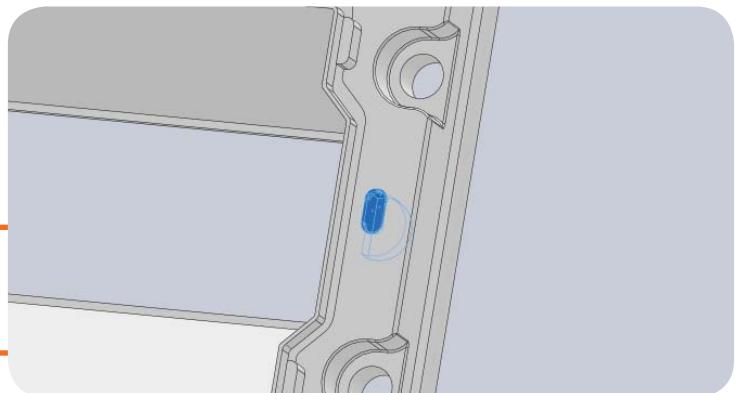
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

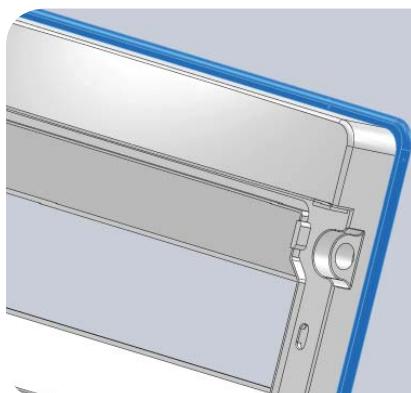
3.



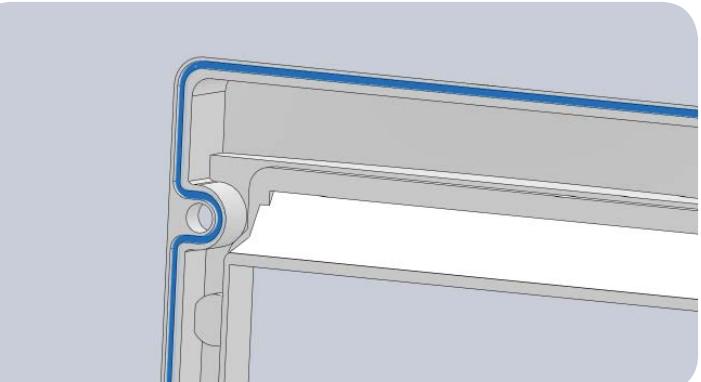
Alojamiento para encajar el aislante para la puerta



Agujero para fijar con una llave de seguridad la puerta



Resalte para facilitar el acoplamiento de las carcasas



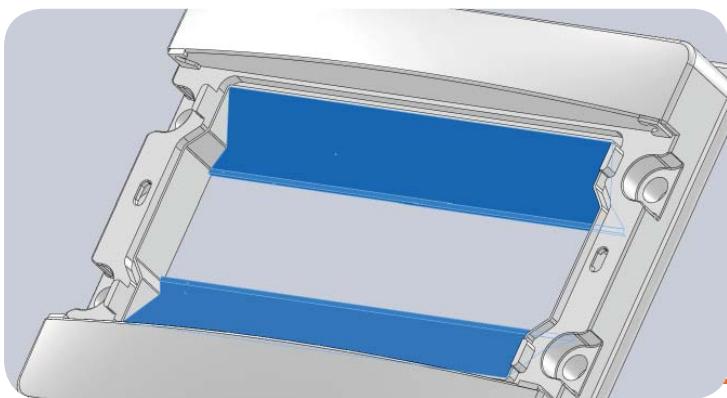
Alojamiento para encajar el aislante para las carcasas

1. CARCASA SUPERIOR

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

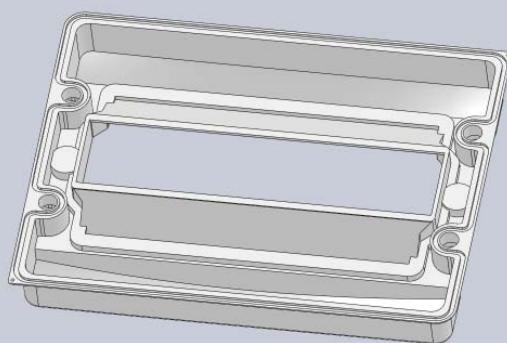
“Descripción del concepto.”

3.



Plano inclinado para facilitar el montaje y para indicaciones

Espesor continuos y respetando la geometría



Forma circular para aumentar la resistencia

Forma circular para aumentar la resistencia



3. CONCEPTOS

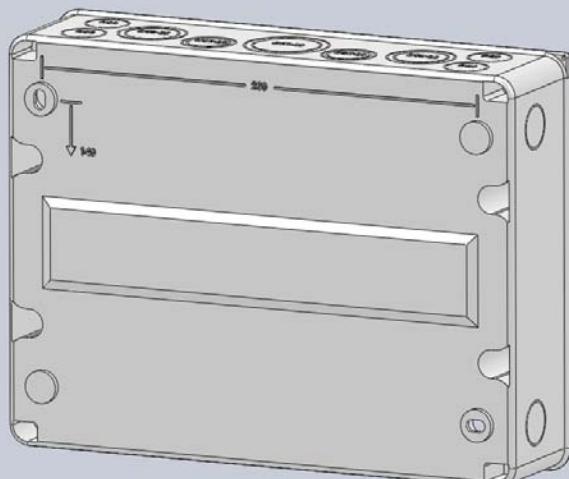
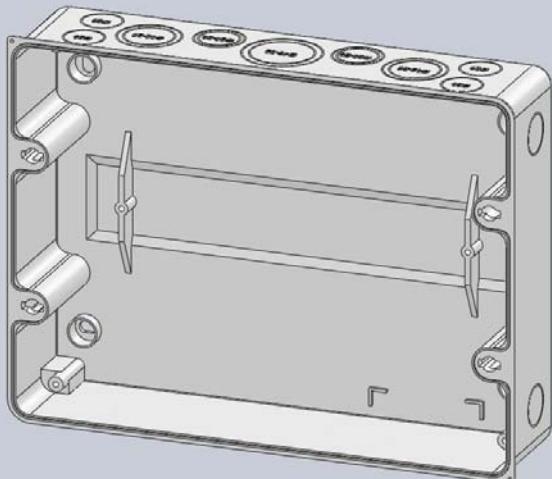
2. CARCASA INFERIOR

3.

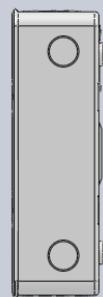
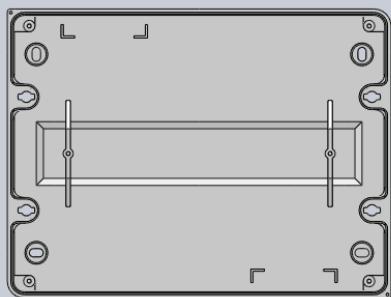
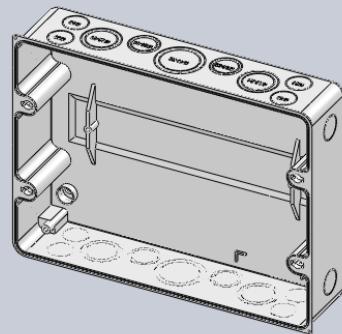
Trabajo Final de Grado

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

"Descripción del concepto."



Imágenes de la parte frontal y trasera de la **CARCASA INFERIOR**.
Incluye todos los detalles que forman parte de esta pieza.

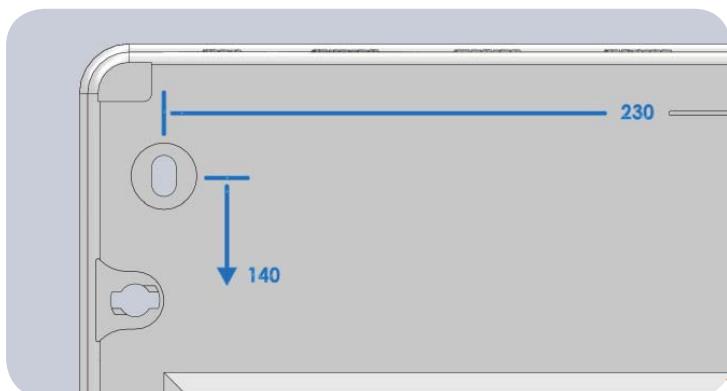


2. CARCASA INFERIOR

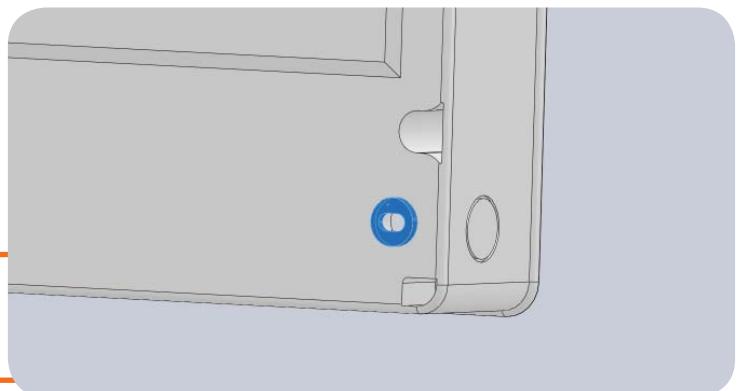
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

"Descripción del concepto."

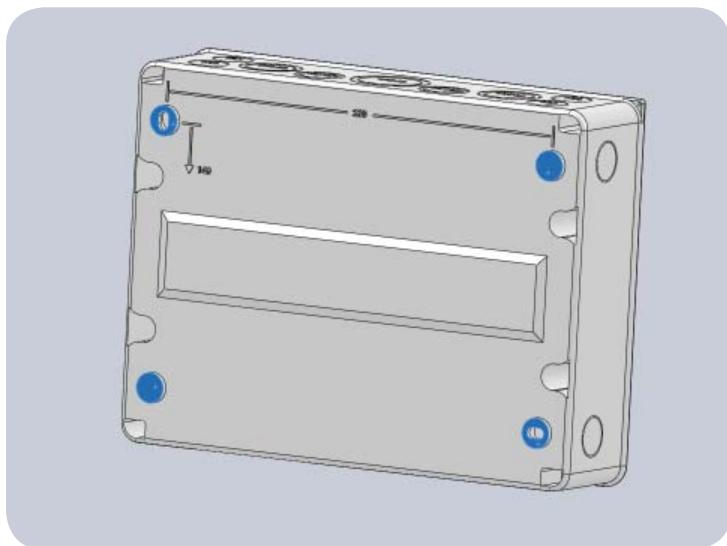
3.



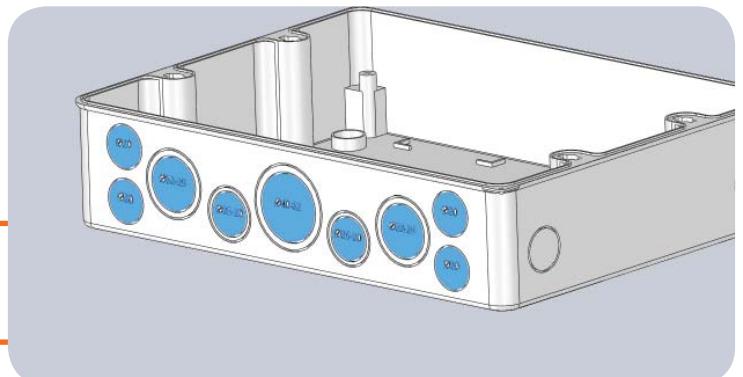
Medidas de la distancia entre agujeros para atornillar



Resaltes en la parte trasera para facilitar la fijación



Disposición de los agujeros que permite margen de error en el taladrado



Entradas de cables pretoqueladas de fácil apertura

3. CONCEPTOS

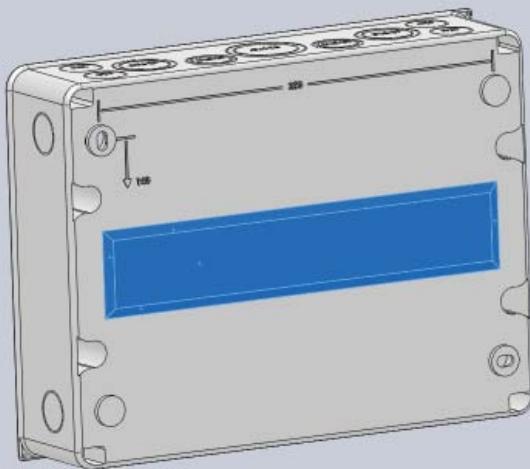
2. CARCASA INFERIOR

Trabajo Final de Grado

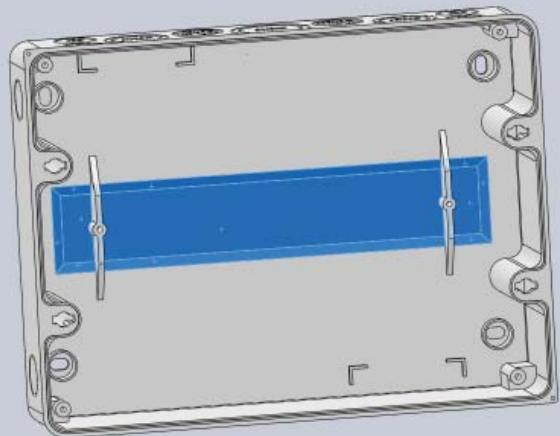
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

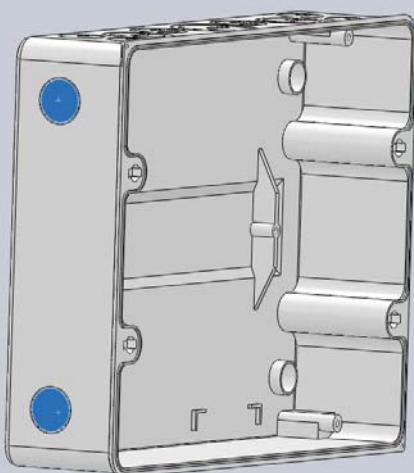
3.



Resalte que aumenta la rigidez trasera



Resaltes que aumenta la resistencia a impactos



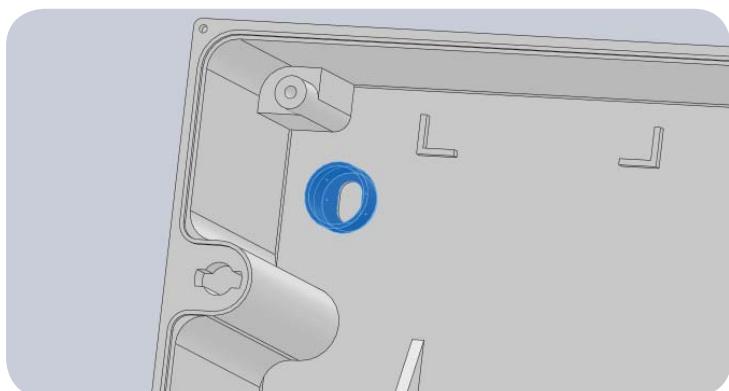
Pretoquelados laterales para la unión de varias cajas

2. CARCASA INFERIOR

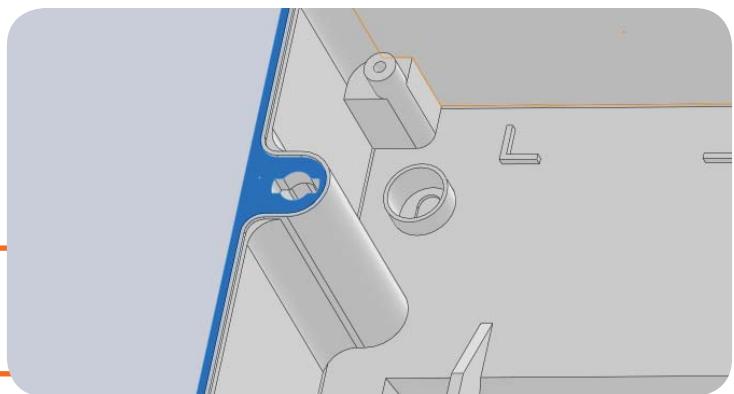
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

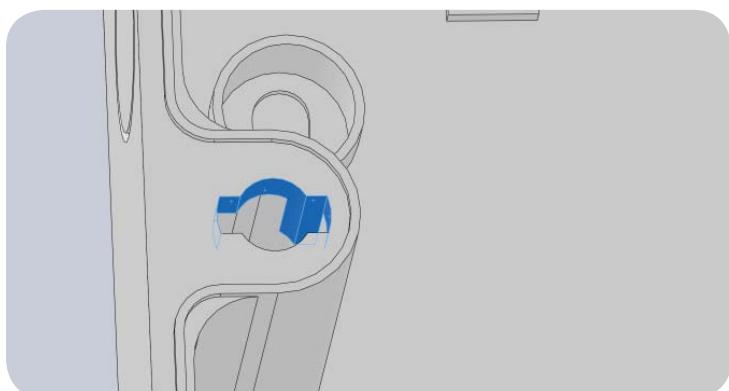
3.



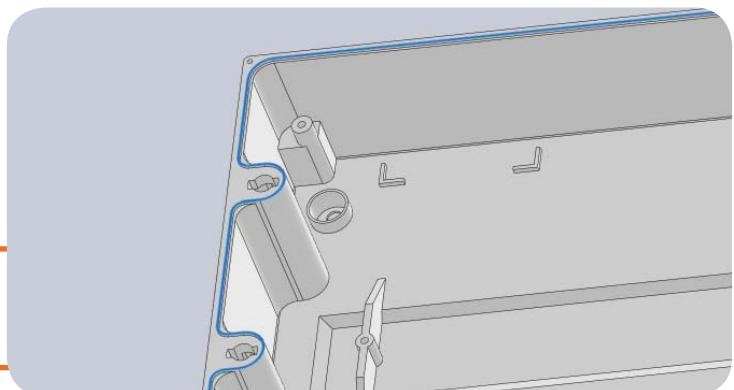
Resalte para encajar los tapones de sellado estanco



Anclaje de 1/4 de giro de los tornillos plásticos



Forma ranurada y con inclinación para facilitar el montaje



Rail para el aislante entre las carcasas

3. CONCEPTOS

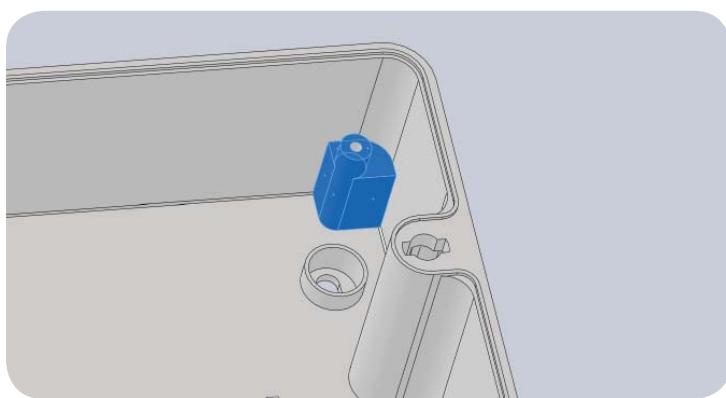
2. CARCASA INFERIOR

Trabajo Final de Grado

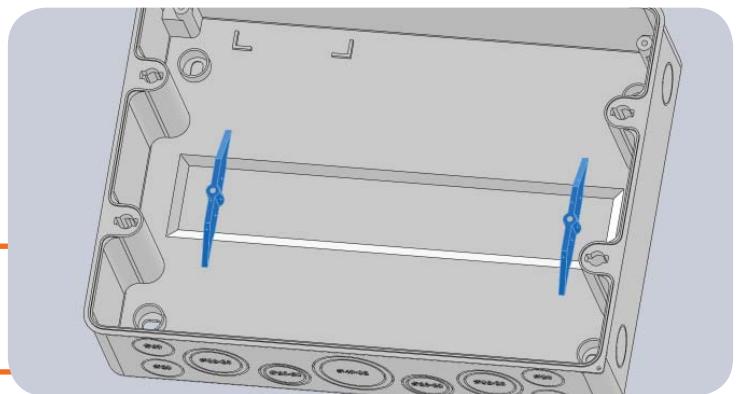
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

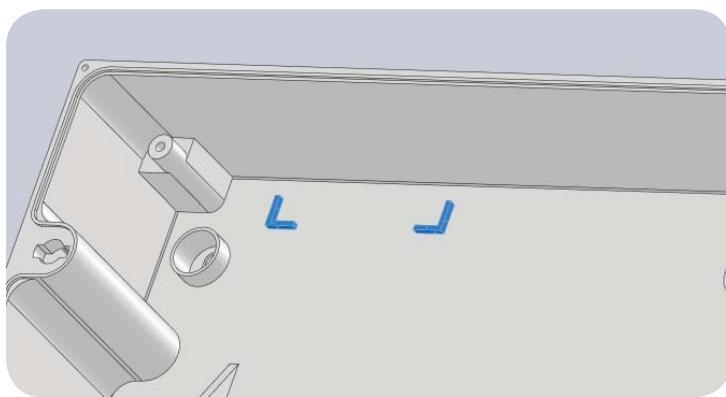
3.



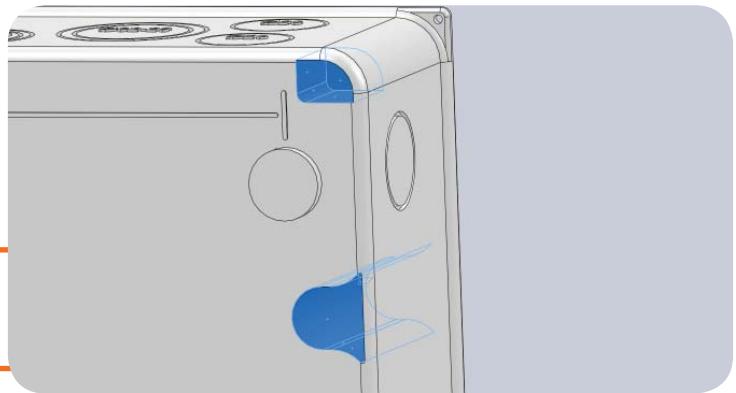
Resalte para guías auxiliares para portaregletas



Resalte central para el carril DIN



Anclajes para soportes de portaregletas en distintas zonas



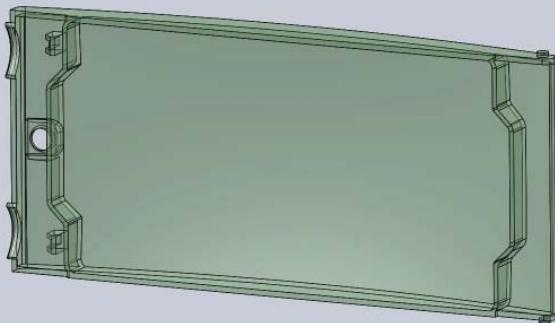
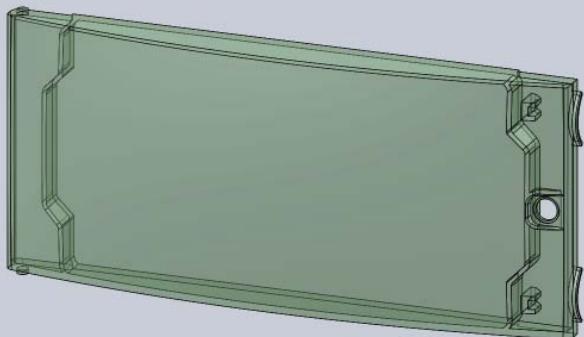
Optimización del material y peso a través de vaciados

3. PUERTA

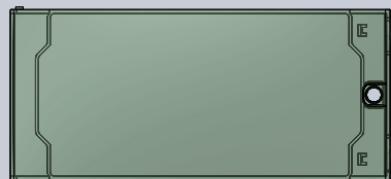
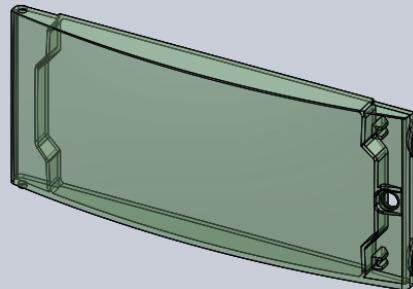
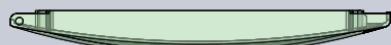
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

3.



Imágenes de la parte frontal y trasera de la **PUERTA**. Incluye todos los detalles que forman parte de esta pieza.



3. CONCEPTOS

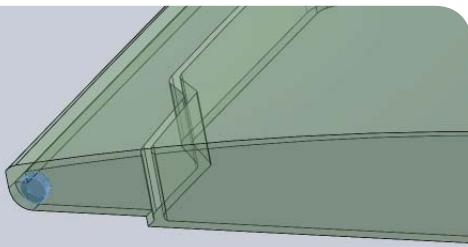
3. PUERTA

Trabajo Final de Grado

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

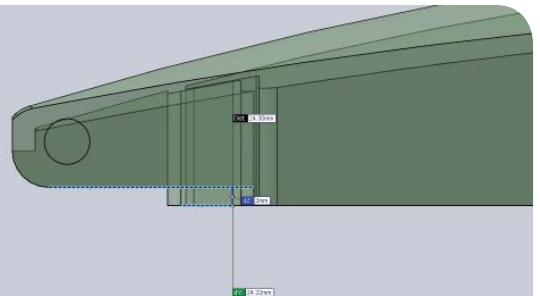
“Descripción del concepto.”

3.

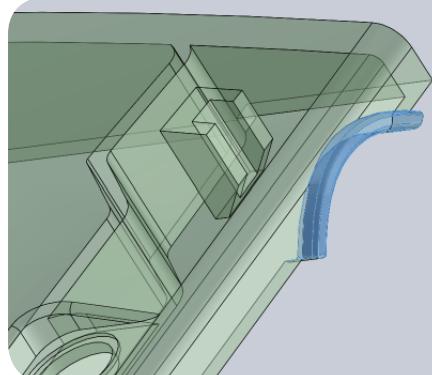


Bisagra de giro en la puerta reversible

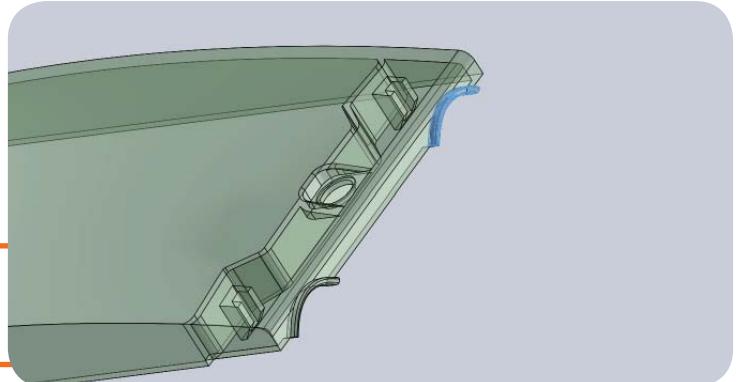
Rebaje en la puerta para asegurar el contacto con el aislante



Huecos para facilitar la abertura de la puerta



Resalte los huecos para mejorar el agarre

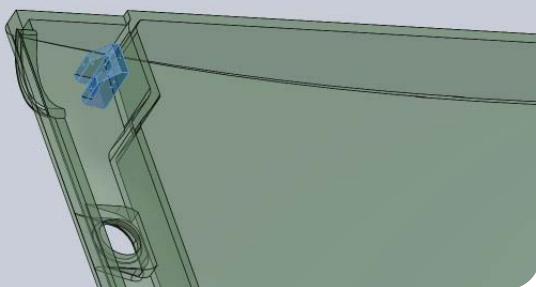


3. PUERTA

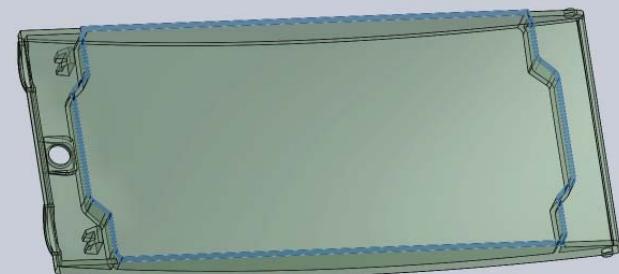
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

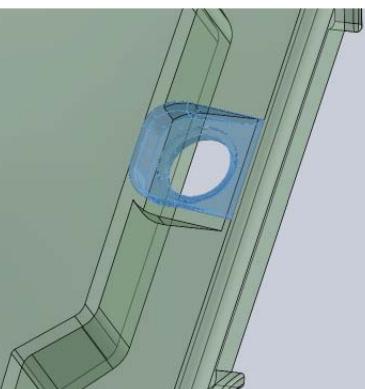
3.



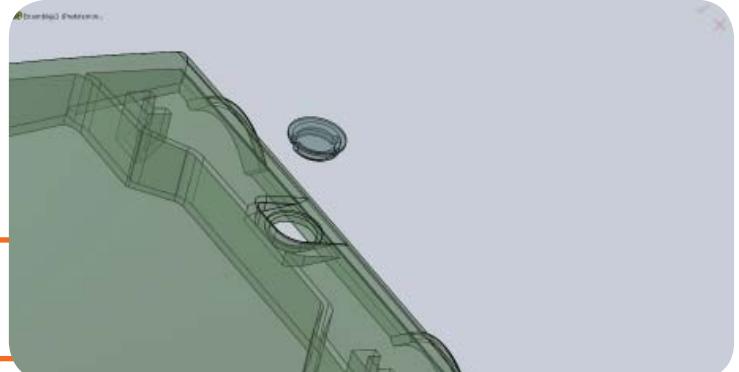
Resaltes para asegurar el cierre de la puerta



Resalte elevado para ajustarse al aislante de estanqueidad



Huecos para incorporar una llave de seguridad si se desea



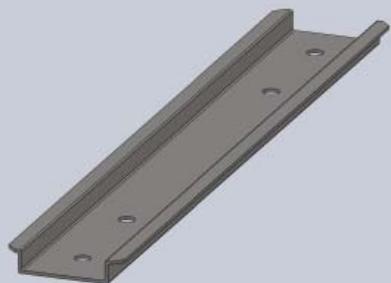
Tapa para cubrir el hueco de la cerradura

4. RAÍL DIN

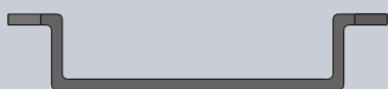
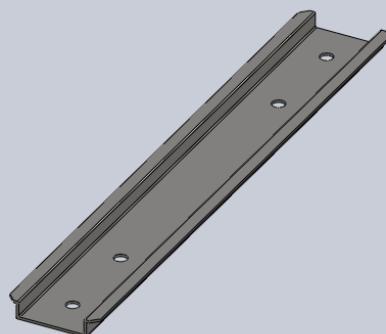
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

3.



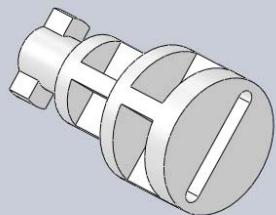
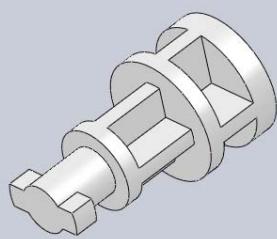
Esta pieza, el **RAÍL DIN**, se trata de una pieza normalizada, que se pide ya fabricada en longitudes industriales (1,2m)



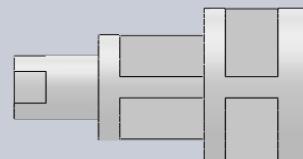
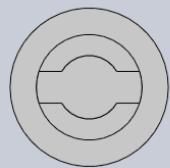
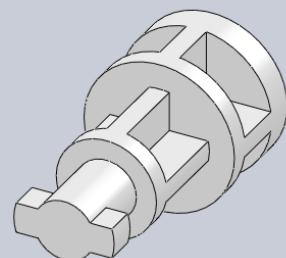
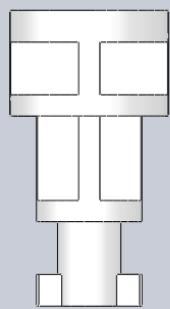
5. TORNILLOS PLÁSTICOS

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”



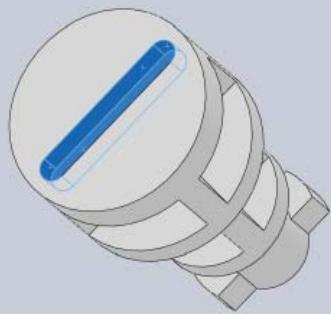
Imágenes de la parte frontal y trasera de los **TORNILLOS**. Incluye todos los detalles que forman parte de esta pieza.



5. TORNILLOS PLÁSTICOS

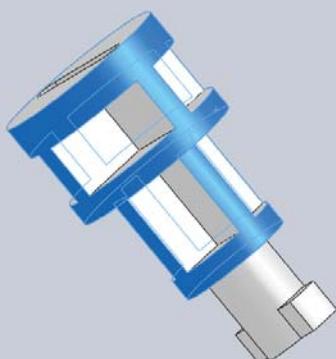
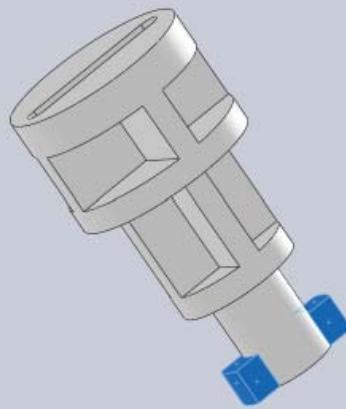
3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”



Ranura para alojar la cabeza del destornillador

Clipaje que se introduce en el agujero de la carcasa



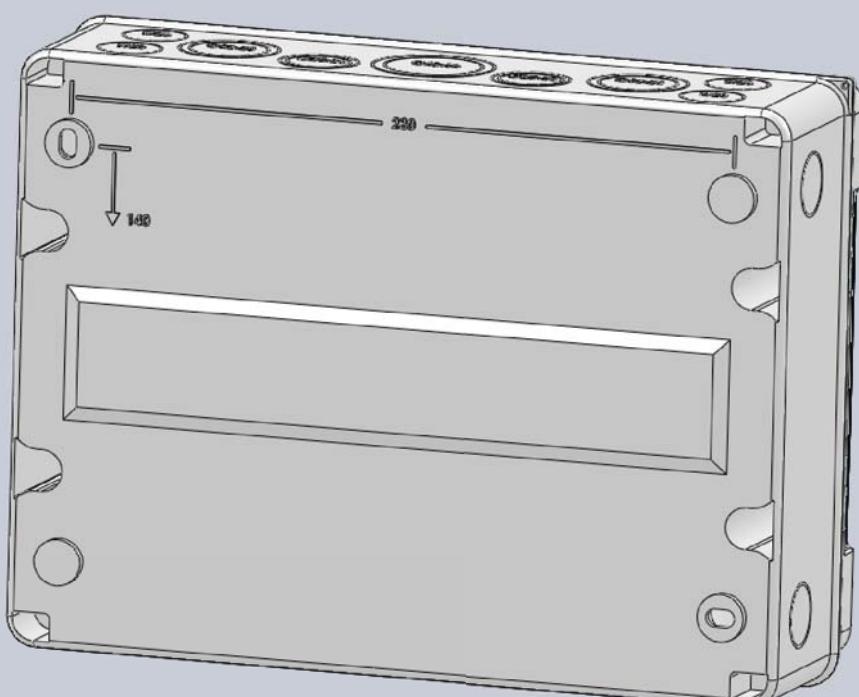
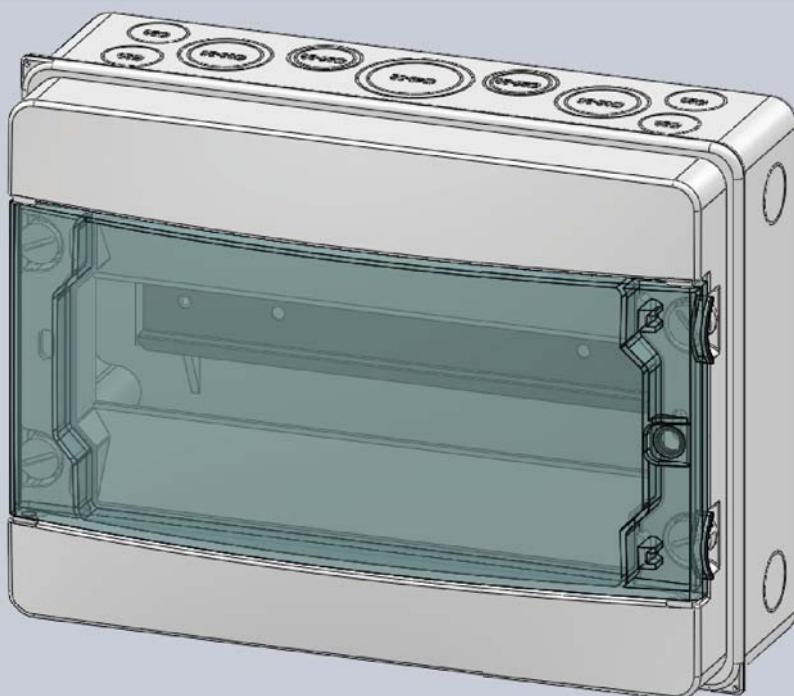
Nervaduras para aumentar la resistencia

ENSAMBLAJE

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

3.



3. CONCEPTOS

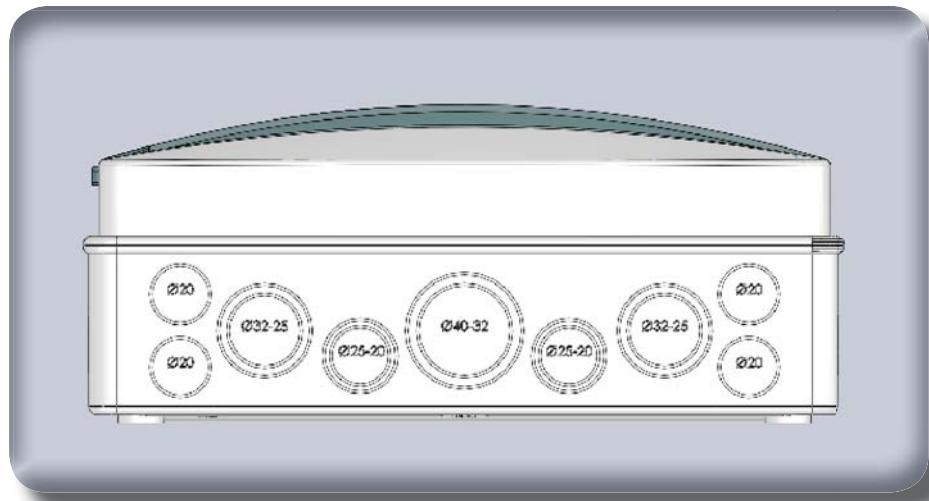
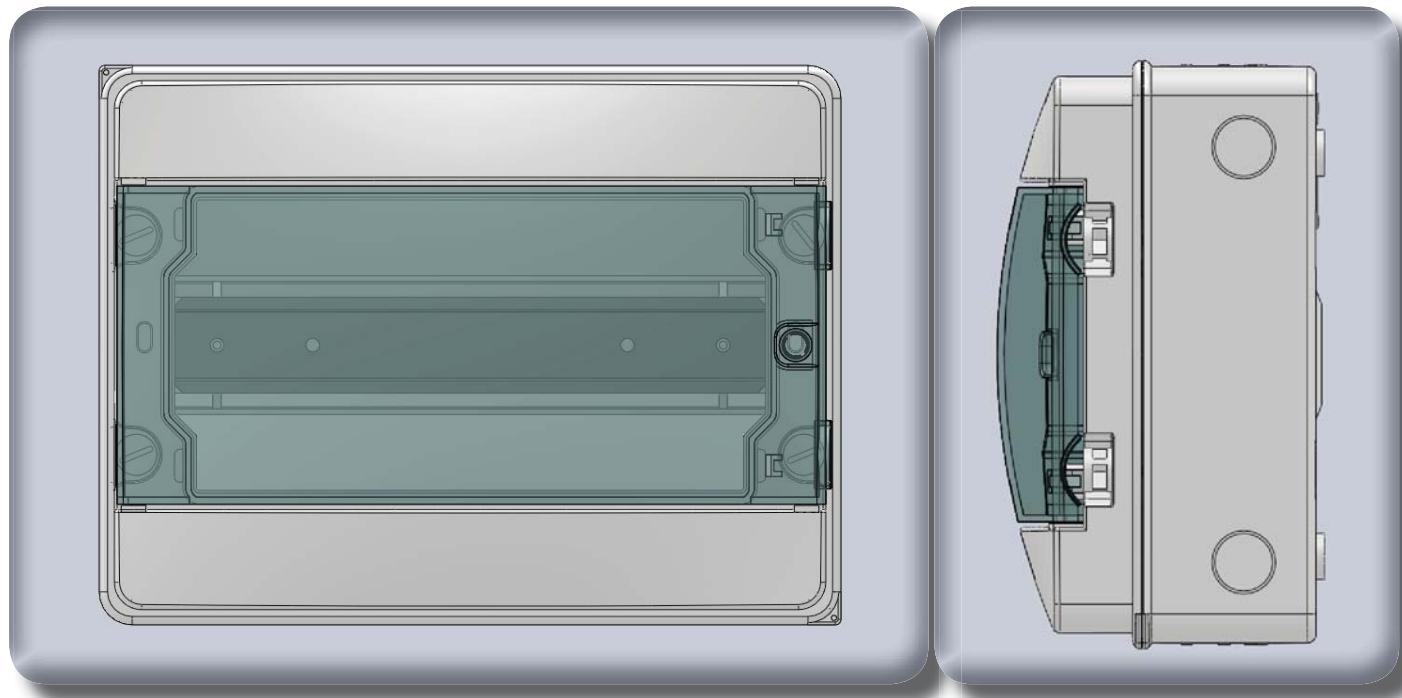
ENSAMBLAJE

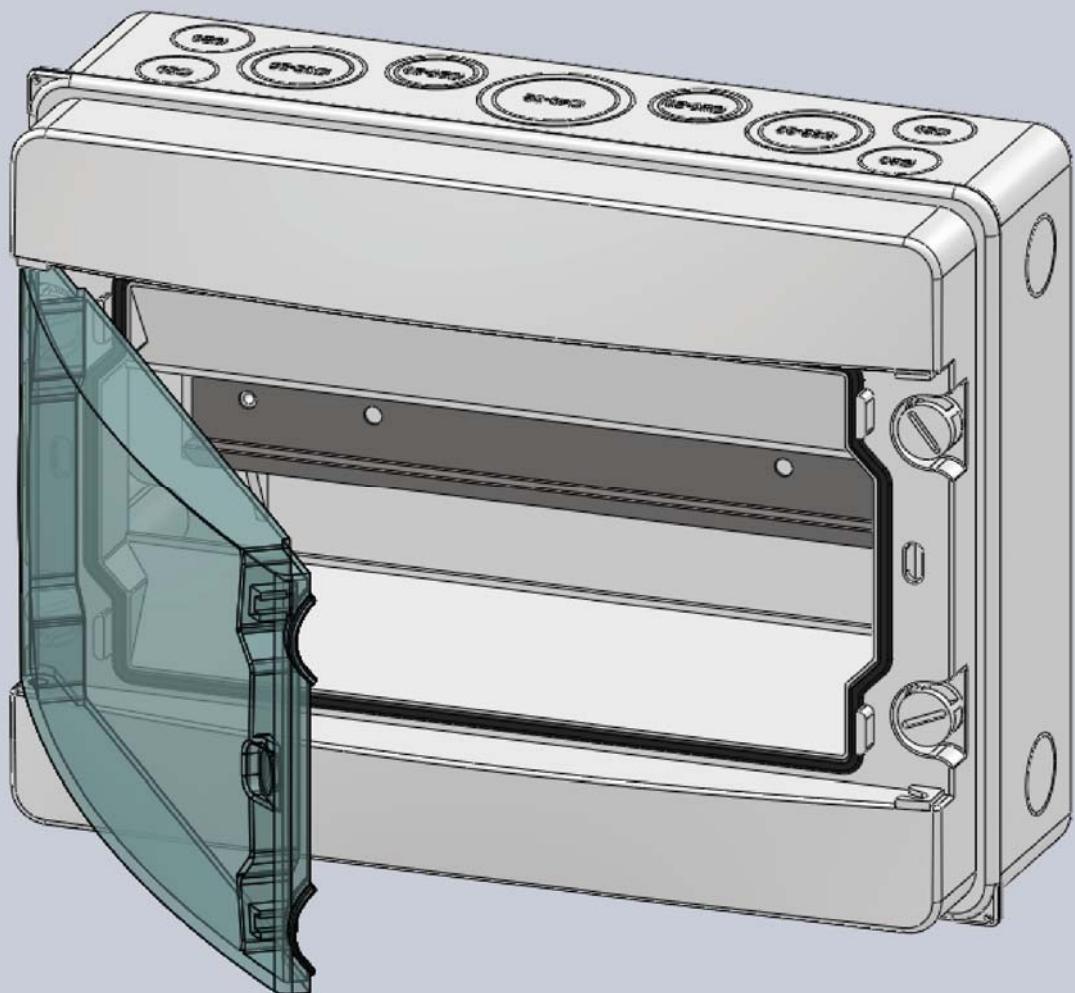
Trabajo Final de Grado

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”

3.





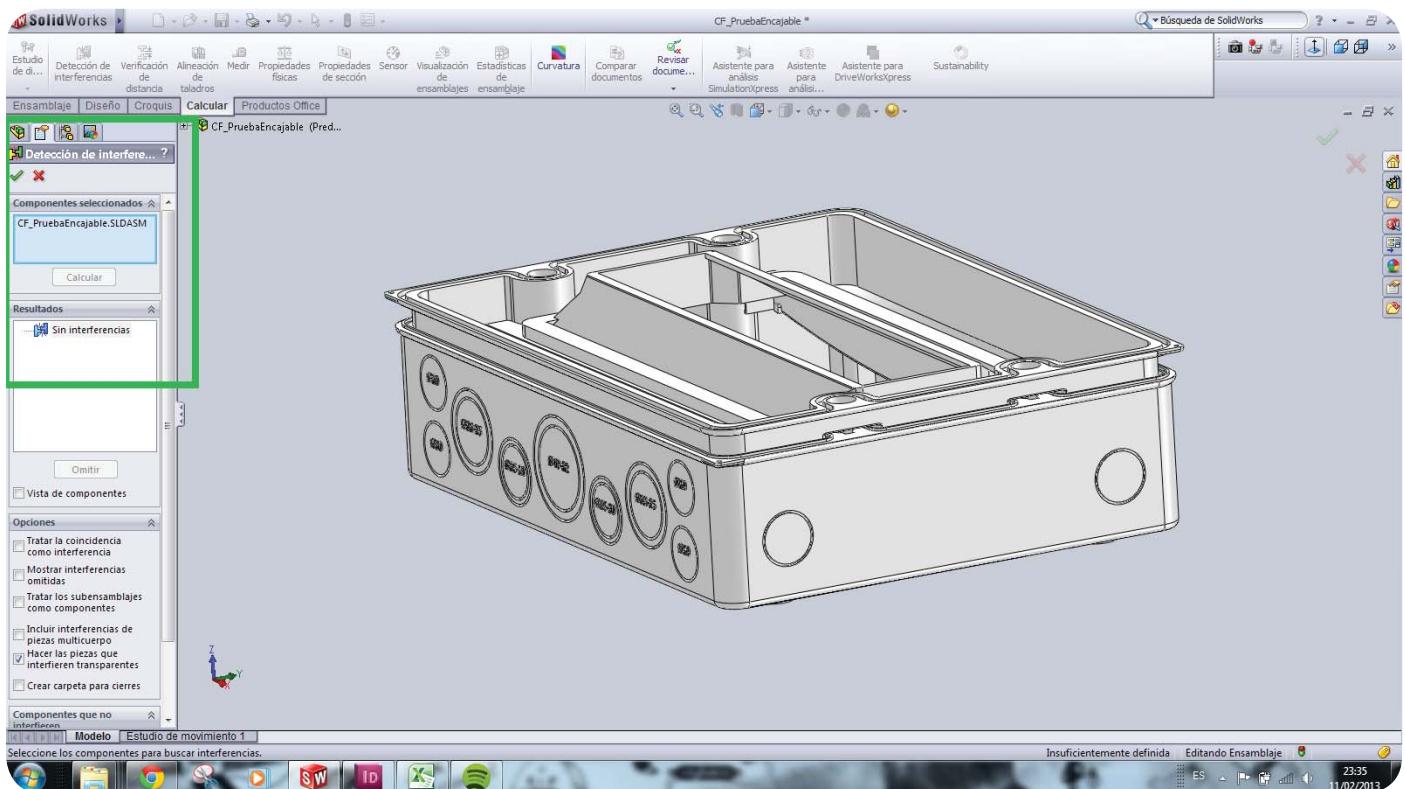
3. CONCEPTOS

ENCAJABILIDAD

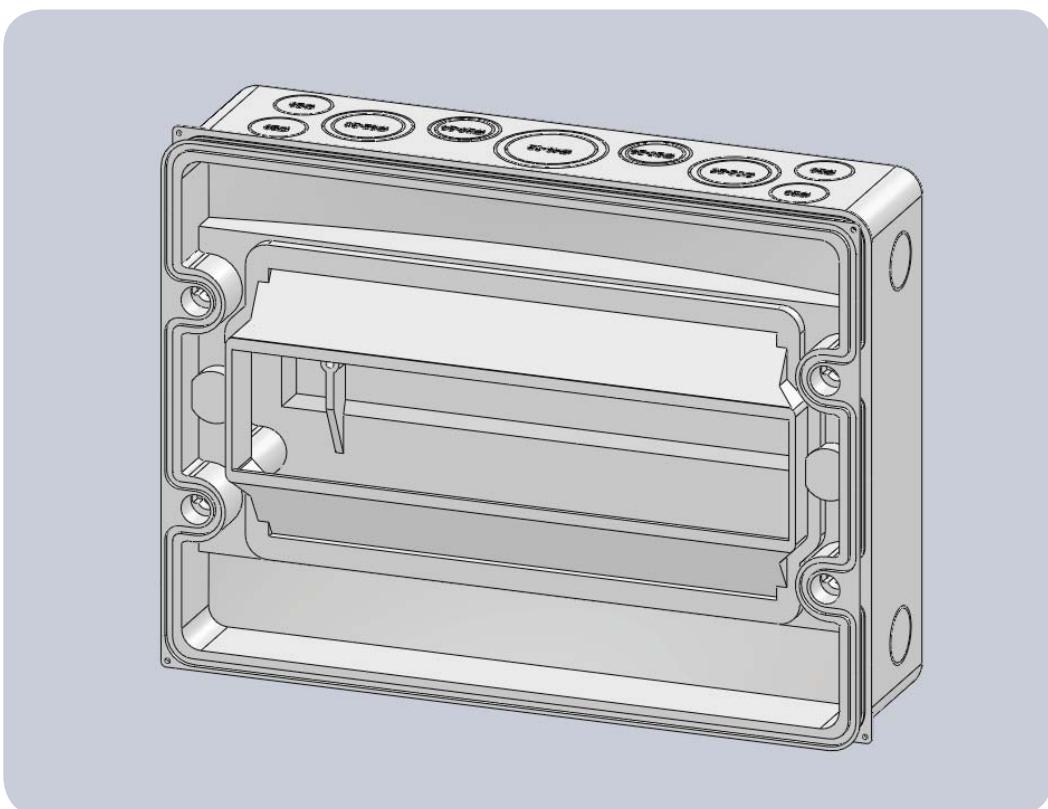
Trabajo Final de Grado

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

“Descripción del concepto.”



Para verificar la encajabilidad se ha hecho una prueba de intersecciones entre sólidos, ha dado correcto, sin presentar ninguna intersección, lo que indica que no interfieren ninguna piezas con otras.

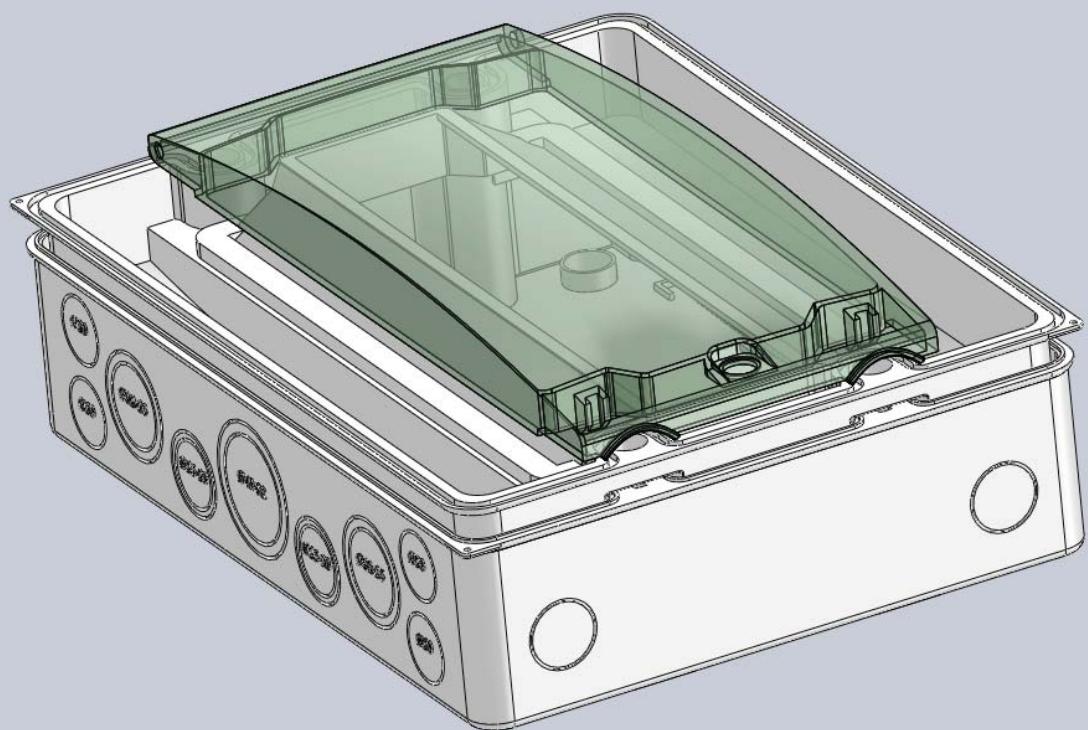
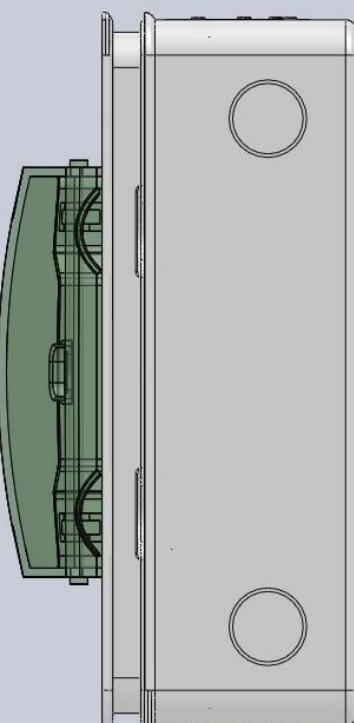
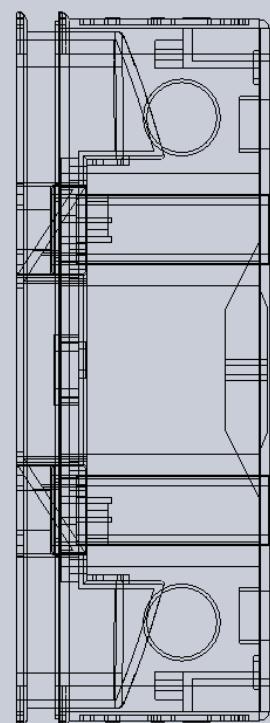
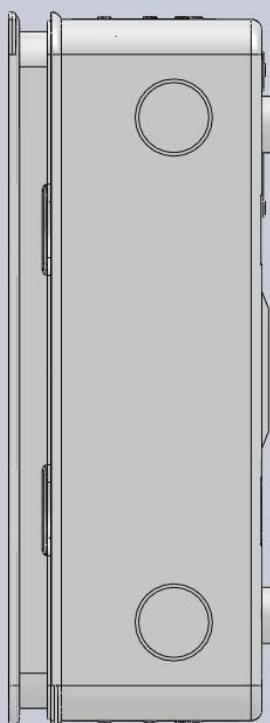


ENCAJABILIDAD

3.3. DESARROLLO DEL CONCEPTO

"Descripción del concepto."

3.

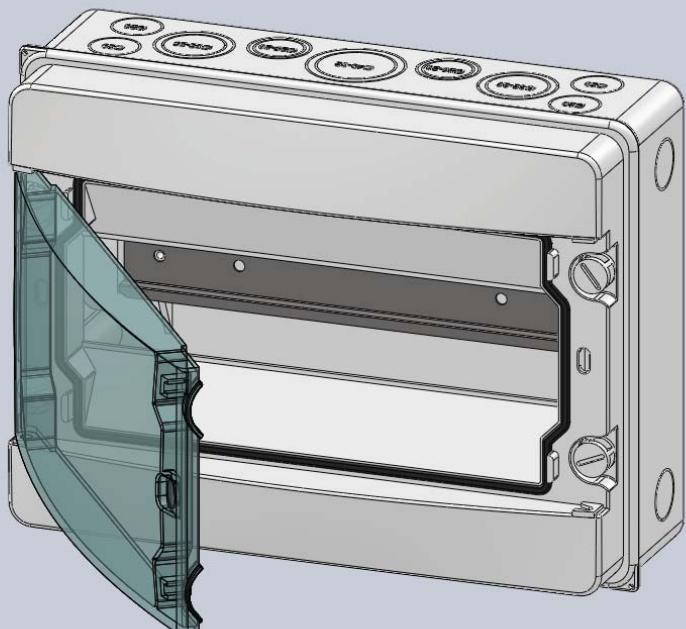
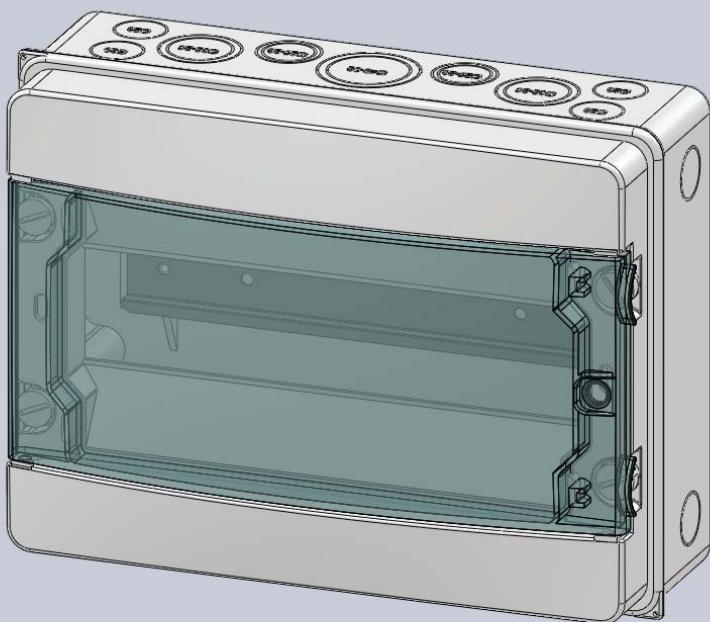


3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

A continuación se va a comparar mi caja recientemente desarrollada con la caja que menor impacto medioambiental había dado, la de la marca Spelsberg Ake 12.

Se irá comparando componente por componente y al final se dará una valoración de la reducción total del impacto medioambiental.



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

CARCASA SUPERIOR

Material: PS (Poliestireno)

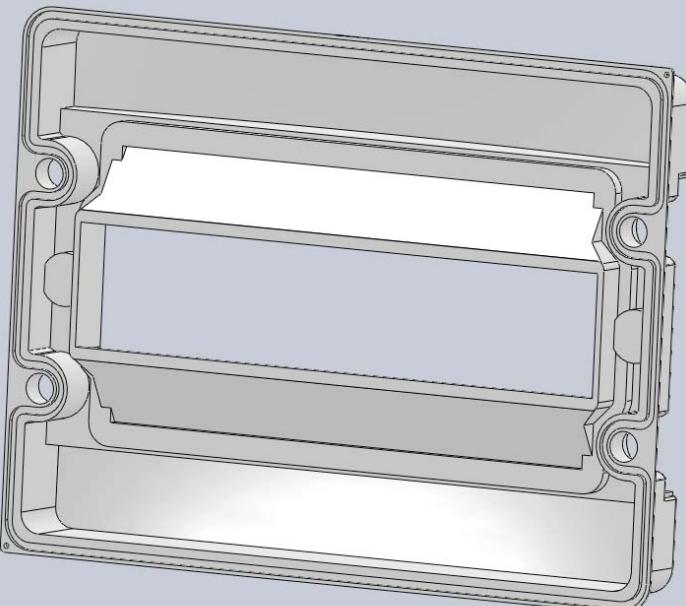
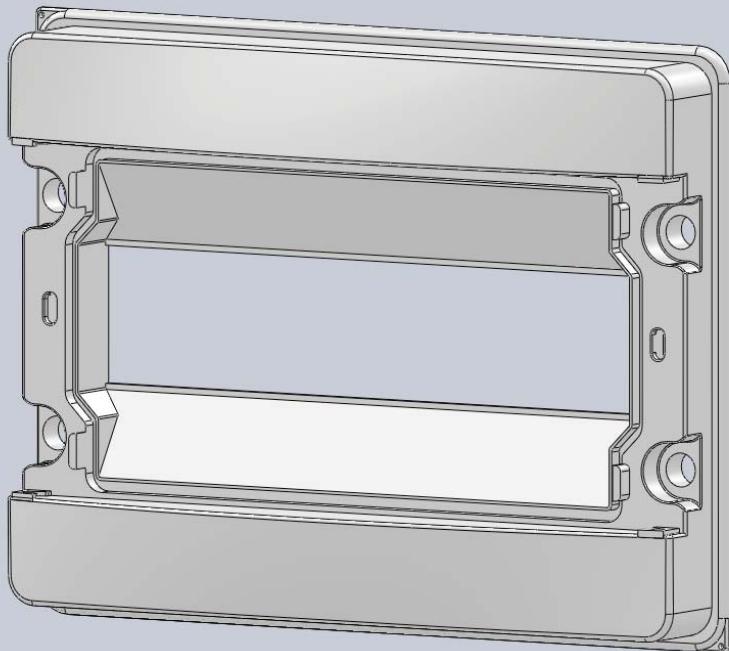
Volumen: 2.22E+5 mm³

Área de superficie: 1.85E+5 mm²

Peso: 230.64 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

3.



3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

CARCASA SUPERIOR

Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 2.22E+5 mm³

Área de superficie: 1.85E+5 mm²

Peso: 230.64 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

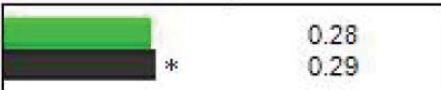
Comparación de huella de carbono

Total: PS Flujo medio/alto : 1.29 kg CO₂
PS Flujo medio/alto : 1.24 kg CO₂

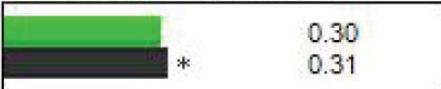
Adquisición de material



Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



Comparación de acidificación atmosférica

Total: PS Flujo medio/alto : 4.40E-3 kg SO₂
PS Flujo medio/alto : 4.24E-3 kg SO₂

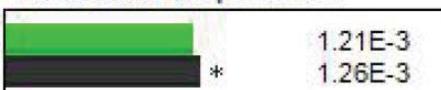
Adquisición de material



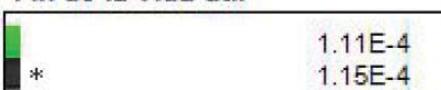
Fabricación del producto



Utilización del producto



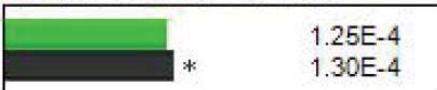
Fin de la vida útil



Comparación de eutrofización del agua

Total: PS Flujo medio/alto : 5.74E-4 kg PO₄
PS Flujo medio/alto : 5.52E-4 kg PO₄

Adquisición de material



Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



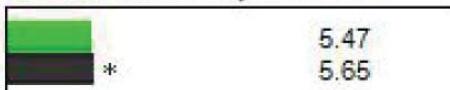
Comparación de energía total consumida

Total: PS Flujo medio/alto : 27.94 MJ
PS Flujo medio/alto : 26.89 MJ

Adquisición de material



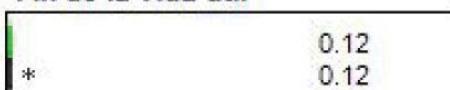
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

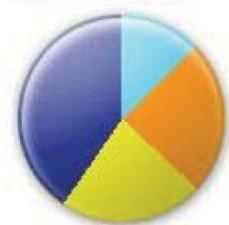
“Comparación del impacto medioambiental.”

3.

CARCASA SUPERIOR

Material: PS (Poliestireno)**Volumen:** 2.22E+5 mm³**Área de superficie:** 1.85E+5 mm²**Peso:** 230.64 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

Huella de carbono

1.24 kg CO₂

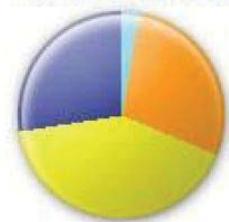
Material:	0.50 kg CO ₂
Fabricación:	0.28 kg CO ₂
Utilización:	0.30 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.15 kg CO ₂

Eutrofización del agua

5.52E-4 kg PO₄

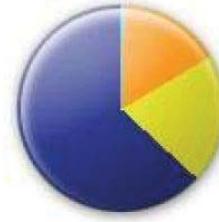
Material:	1.25E-4 kg PO ₄
Fabricación:	6.99E-5 kg PO ₄
Utilización:	2.01E-4 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	1.56E-4 kg PO ₄

Acidificación atmosférica

4.24E-3 kg SO₂

Material:	1.16E-3 kg SO ₂
Fabricación:	1.75E-3 kg SO ₂
Utilización:	1.21E-3 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	1.11E-4 kg SO ₂

Energía total consumida



26.89 MJ

Material:	16.99 MJ
Fabricación:	5.47 MJ
Utilización:	4.31 MJ
Fin de la vida útil:	0.12 MJ

Huella de carbono

Eutrofización del agua

Acidificación atmosférica

Energía total consumida



Reducción del 4%

3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

CARCASA INFERIOR

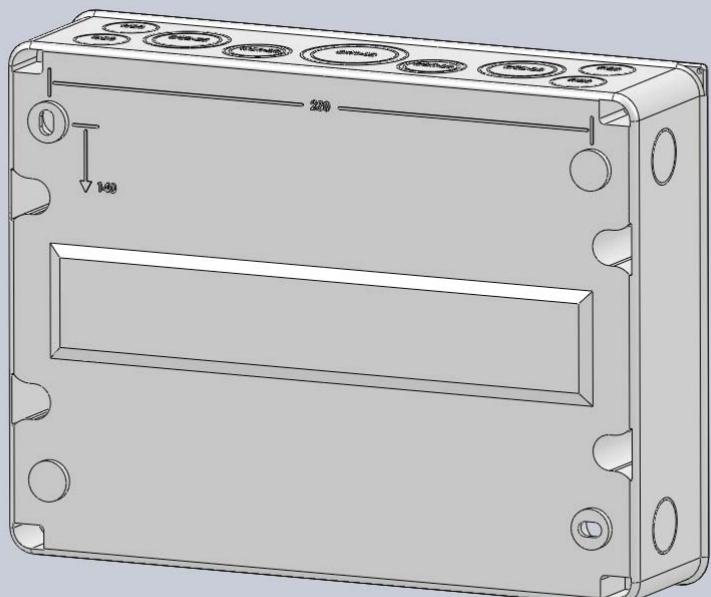
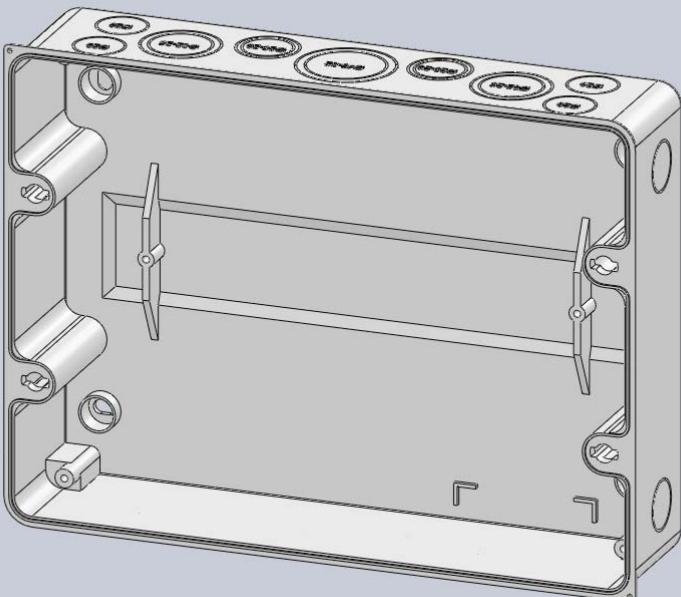
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 2.95E+5 mm³

Área de superficie: 2.57E+5 mm²

Peso: 307.25 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

3.

CARCASA INFERIOR

Material: PS (Poliestireno)**Volumen:** 2.95E+5 mm³**Área de superficie:** 2.57E+5 mm²**Peso:** 307.25 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

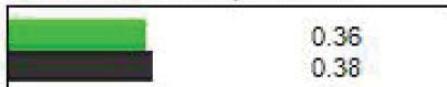
Comparación de huella de carbono

Total: PS Flujo medio/alto : 1.72 kg CO₂
 PS Flujo medio/alto : 1.63 kg CO₂

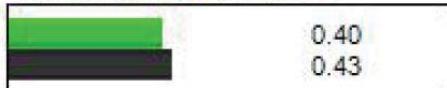
Adquisición de material



Fabricación del producto



Utilización del producto



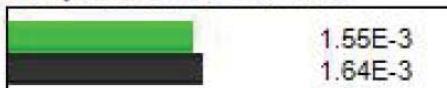
Fin de la vida útil



Comparación de acidificación atmosférica

Total: PS Flujo medio/alto : 5.83E-3 kg SO₂
 PS Flujo medio/alto : 5.54E-3 kg SO₂

Adquisición de material



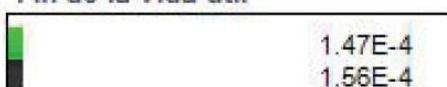
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



Comparación de eutrofización del agua

Total: PS Flujo medio/alto : 7.72E-4 kg PO₄
 PS Flujo medio/alto : 7.31E-4 kg PO₄

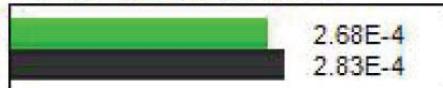
Adquisición de material



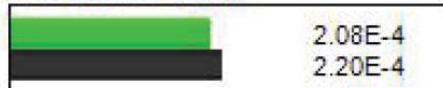
Fabricación del producto



Utilización del producto



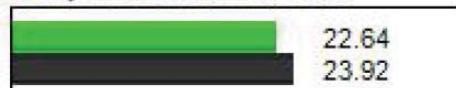
Fin de la vida útil



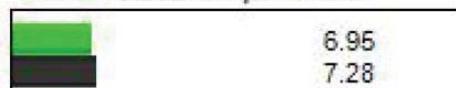
Comparación de energía total consumida

Total: PS Flujo medio/alto : 37.43 MJ
 PS Flujo medio/alto : 35.48 MJ

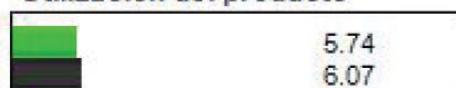
Adquisición de material



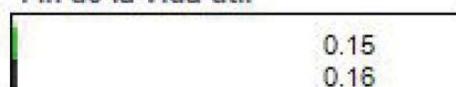
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

CARCASA INFERIOR

Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 2.95E+5 mm³

Área de superficie: 2.57E+5 mm²

Peso: 307.25 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Huella de carbono



1.63 kg CO₂

Material:	0.67 kg CO ₂
Fabricación:	0.36 kg CO ₂
Utilización:	0.40 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.21 kg CO ₂

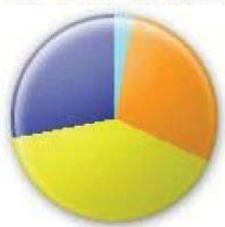
Eutrofización del agua



7.31E-4 kg PO₄

Material:	1.67E-4 kg PO ₄
Fabricación:	8.87E-5 kg PO ₄
Utilización:	2.68E-4 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	2.08E-4 kg PO ₄

Acidificación atmosférica



5.54E-3 kg SO₂

Material:	1.55E-3 kg SO ₂
Fabricación:	2.22E-3 kg SO ₂
Utilización:	1.62E-3 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	1.47E-4 kg SO ₂

Energía total consumida



35.48 MJ

Material:	22.64 MJ
Fabricación:	6.95 MJ
Utilización:	5.74 MJ
Fin de la vida útil:	0.15 MJ

Huella de carbono

Eutrofización del agua

Acidificación atmosférica

Energía total consumida



Reducción del 5.5%

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

PUERTA

Material: PC (Policarbonato)

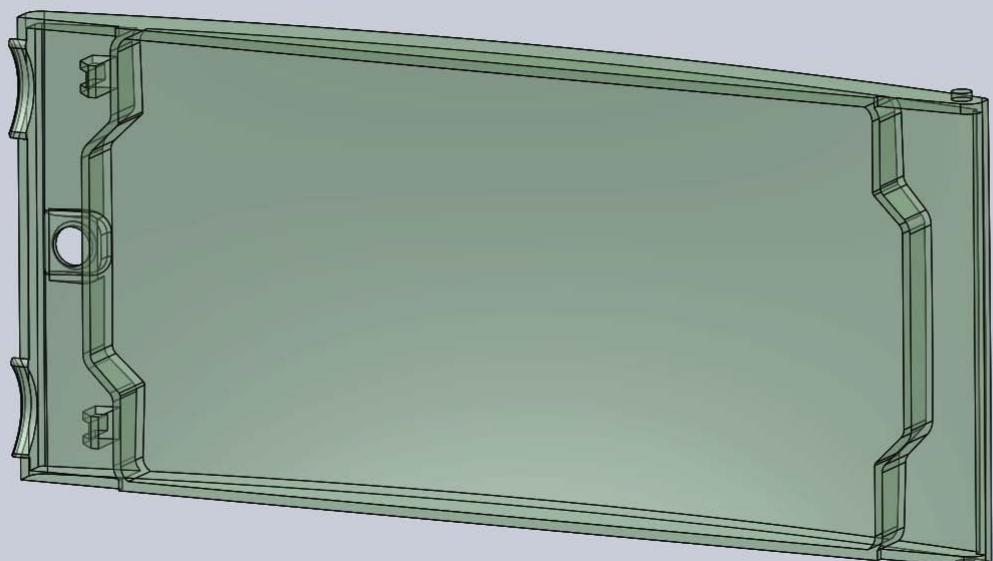
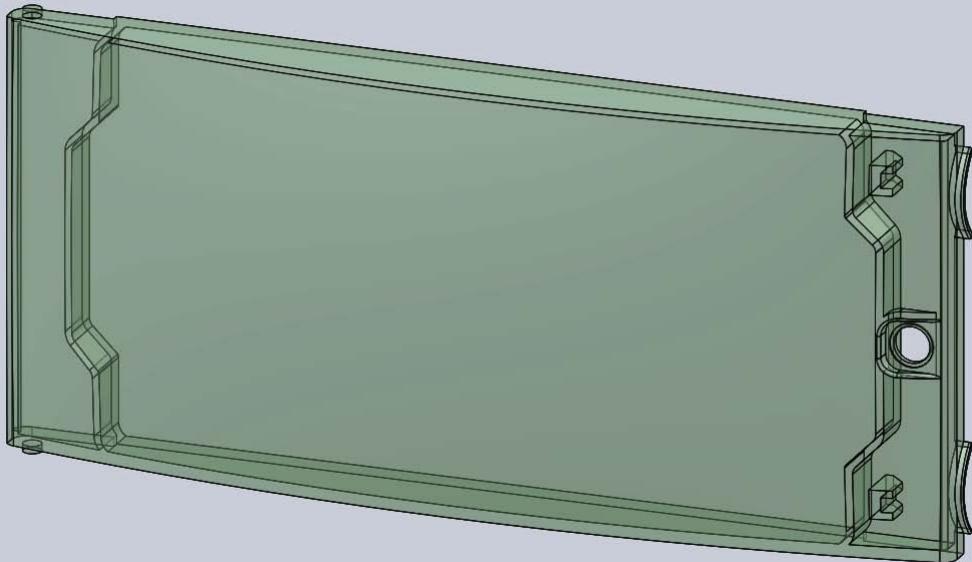
Volumen: 1.06E+5 mm³

Área de superficie: 87703.59E+5 mm²

Peso: 125.57 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

3.



3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

PUERTA

Material: PC (Policarbonato)

Volumen: 1.06E+5 mm³

Área de superficie: 87703.59E+5 mm²

Peso: 125.57 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Comparación de huella de carbono

Total: PC Alta viscosidad : 1.45 kg CO₂
PC Alta viscosidad : 1.31 kg CO₂

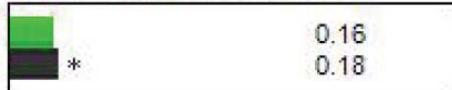
Adquisición de material



Fabricación del producto



Utilización del producto



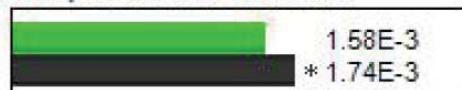
Fin de la vida útil



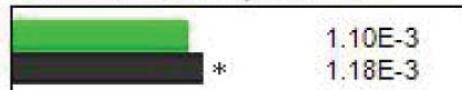
Comparación de acidificación atmosférica

Total: PC Alta viscosidad : 3.72E-3 kg SO₂
PC Alta viscosidad : 3.40E-3 kg SO₂

Adquisición de material



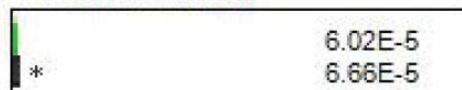
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



Comparación de eutrofización del agua

Total: PC Alta viscosidad : 4.84E-4 kg PO₄
PC Alta viscosidad : 4.39E-4 kg PO₄

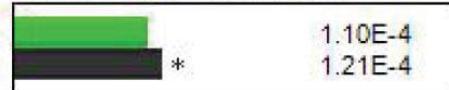
Adquisición de material



Fabricación del producto



Utilización del producto



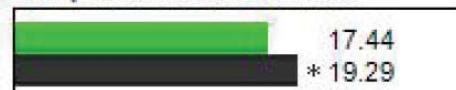
Fin de la vida útil



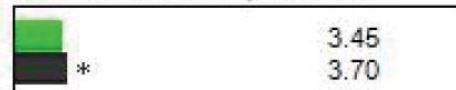
Comparación de energía total consumida

Total: PC Alta viscosidad : 25.66 MJ
PC Alta viscosidad : 23.30 MJ

Adquisición de material



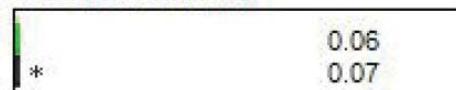
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

3.

PUERTA

Material: PC (Policarbonato)**Volumen:** 1.06E+5 mm³**Área de superficie:** 87703.59E+5 mm²**Peso:** 125.57 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

Huella de carbono

1.31 kg CO₂

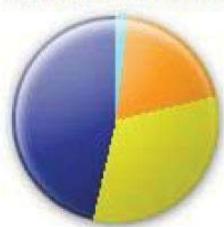
Material:	0.89 kg CO ₂
Fabricación:	0.18 kg CO ₂
Utilización:	0.16 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.08 kg CO ₂

Eutrofización del agua

4.39E-4 kg PO₄

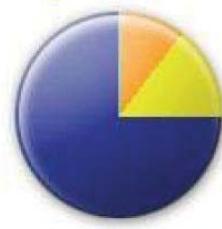
Material:	2.00E-4 kg PO ₄
Fabricación:	4.40E-5 kg PO ₄
Utilización:	1.10E-4 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	8.50E-5 kg PO ₄

Acidificación atmosférica

3.40E-3 kg SO₂

Material:	1.58E-3 kg SO ₂
Fabricación:	1.10E-3 kg SO ₂
Utilización:	6.61E-4 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	6.02E-5 kg SO ₂

Energía total consumida



23.30 MJ

Material:	17.44 MJ
Fabricación:	3.45 MJ
Utilización:	2.35 MJ
Fin de la vida útil:	0.06 MJ

Huella de carbono

Eutrofización del agua

Acidificación atmosférica

Energía total consumida



Reducción del 9.5%

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

TORNILLOS PLÁSTICOS

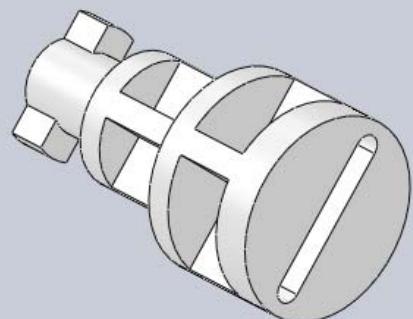
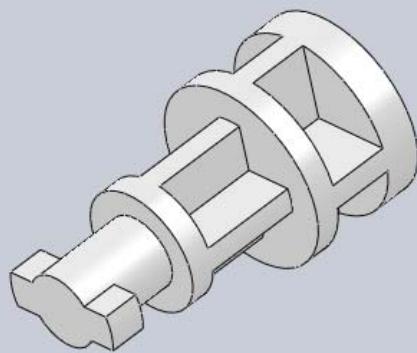
Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 1818.5 mm³

Área de superficie: 1848.2 mm²

Peso: 1.89 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

"Comparación del impacto medioambiental."

3.

TORNILLOS PLÁSTICOS

Material: PS (Poliestireno)**Volumen:** 1818.5 mm³**Área de superficie:** 1848.2 mm²**Peso:** 1.89 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

Comparación de huella de carbono

Total: PS Flujo medio/alto : 0.10 kg CO₂PS Flujo medio/alto : 0.09 kg CO₂

Adquisición de material



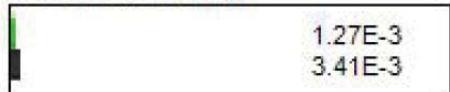
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



Comparación de acidificación atmosférica

Total: PS Flujo medio/alto : 5.25E-4 kg SO₂PS Flujo medio/alto : 4.91E-4 kg SO₂

Adquisición de material



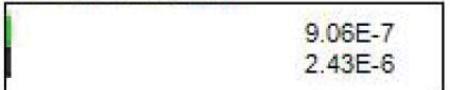
Fabricación del producto



Utilización del producto



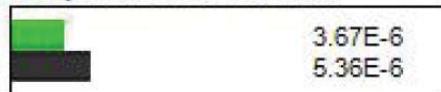
Fin de la vida útil



Comparación de eutrofización del agua

Total: PS Flujo medio/alto : 3.10E-5 kg PO₄PS Flujo medio/alto : 2.44E-5 kg PO₄

Adquisición de material



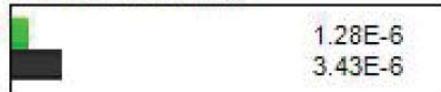
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil

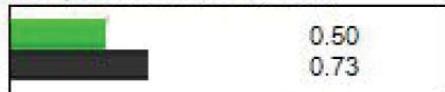


Comparación de energía total consumida

Total: PS Flujo medio/alto : 2.22 MJ

PS Flujo medio/alto : 1.93 MJ

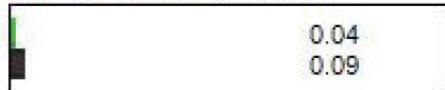
Adquisición de material



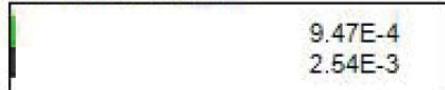
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

TORNILLOS PLÁSTICOS

Material: PS (Poliestireno)

Volumen: 1818.5 mm³

Área de superficie: 1848.2 mm²

Peso: 1.89 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

3.

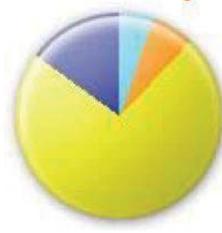
Huella de carbono



0.09 kg CO₂

Material:	0.01 kg CO ₂
Fabricación:	0.07 kg CO ₂
Utilización:	2.48E-3 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	1.27E-3 kg CO ₂

Eutrofización del agua



2.44E-5 kg PO₄

Material:	3.67E-6 kg PO ₄
Fabricación:	1.78E-5 kg PO ₄
Utilización:	1.65E-6 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	1.28E-6 kg PO ₄

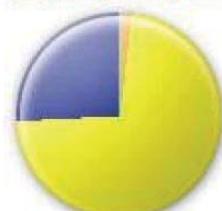
Acidificación atmosférica



4.91E-4 kg SO₂

Material:	3.41E-5 kg SO ₂
Fabricación:	4.46E-4 kg SO ₂
Utilización:	9.95E-6 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	9.06E-7 kg SO ₂

Energía total consumida



1.93 MJ

Material:	0.50 MJ
Fabricación:	1.40 MJ
Utilización:	0.04 MJ
Fin de la vida útil:	9.47E-4 MJ

Huella de carbono
Eutrofización del agua
Acidificación atmosférica
Energía total consumida



Reducción del 13%

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

RAÍL DIN

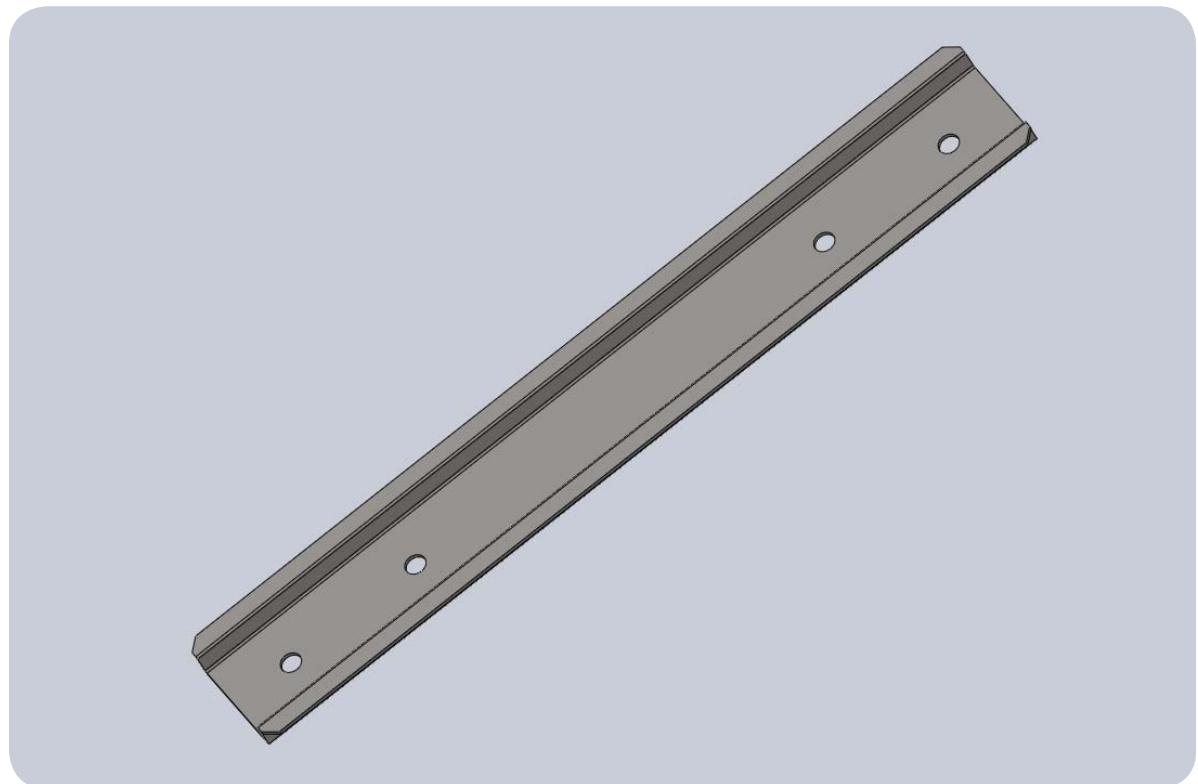
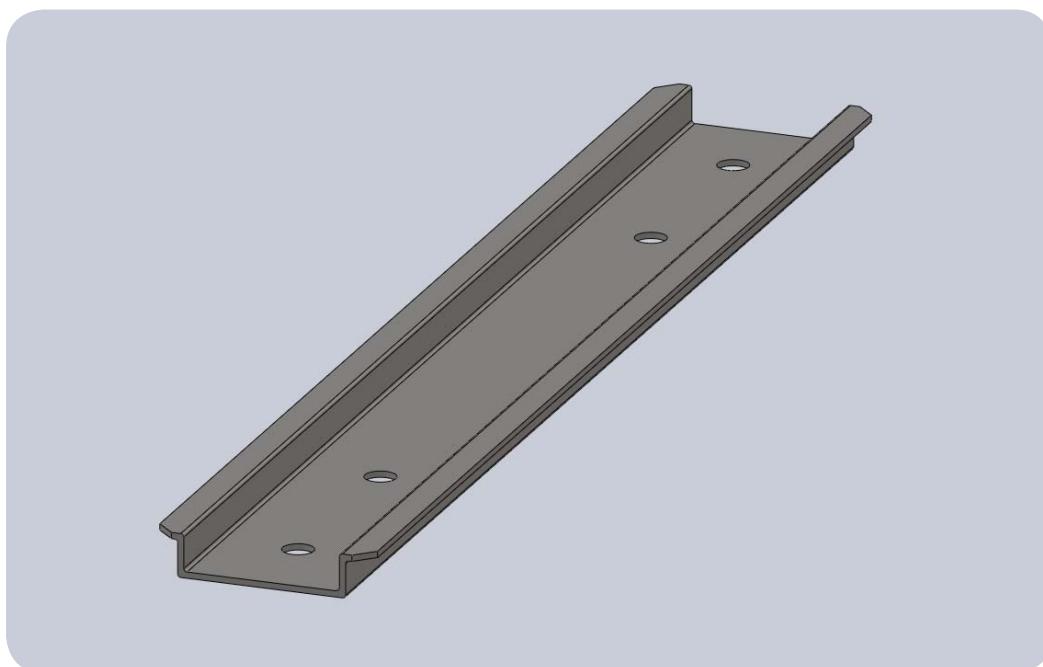
Material: AISI 316 Chapa de acero inoxidable

Volumen: 10055.46 mm³

Área de superficie: 20321.89 mm²

Peso: 80.44 g

Tipo de fabricación: Chapa metálica troquelada/conformada



3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

RAÍL DIN

Material: AISI 316 Chapa de acero inoxidable

Volumen: 10055.46 mm³

Área de superficie: 20321.89 mm²

Peso: 80.44 g

Tipo de fabricación: Chapa metálica troquelada/conformada

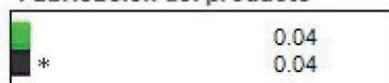
Comparación de huella de carbono

Total: AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 0.55 kg CO₂
AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 0.55 kg CO₂

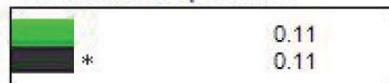
Adquisición de material



Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



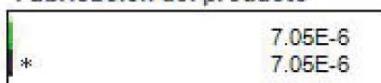
Comparación de eutrofización del agua

Total: AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 1.74E-3 kg PO₄
AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 1.74E-3 kg PO₄

Adquisición de material



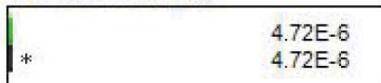
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



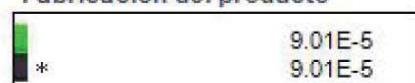
Comparación de acidificación atmosférica

Total: AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 1.94E-3 kg SO₂
AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 1.94E-3 kg SO₂

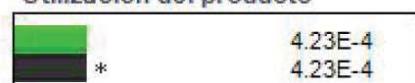
Adquisición de material



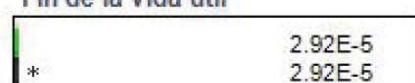
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



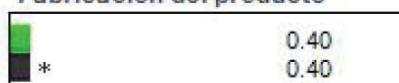
Comparación de energía total consumida

Total: AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 6.12 MJ
AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) : 6.12 MJ

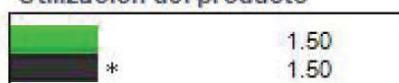
Adquisición de material



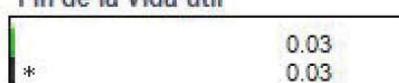
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

3.

RAÍL DIN

Material: AISI 316 Chapa de acero inoxidable**Volumen:** 10055.46 mm³**Área de superficie:** 20321.89 mm²**Peso:** 80.44 g**Tipo de fabricación:** Chapa metálica troquelada/conformada

Huella de carbono

0.55 kg CO₂

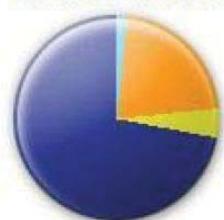
Material:	0.38 kg CO ₂
Fabricación:	0.04 kg CO ₂
Utilización:	0.11 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	0.03 kg CO ₂

Eutrofización del agua

1.74E-3 kg PO₄

Material:	1.66E-3 kg PO ₄
Fabricación:	7.05E-6 kg PO ₄
Utilización:	7.02E-5 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	4.72E-6 kg PO ₄

Acidificación atmosférica

1.94E-3 kg SO₂

Material:	1.40E-3 kg SO ₂
Fabricación:	9.01E-5 kg SO ₂
Utilización:	4.23E-4 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	2.92E-5 kg SO ₂

Energía total consumida



6.12 MJ

Material:	4.19 MJ
Fabricación:	0.40 MJ
Utilización:	1.50 MJ
Fin de la vida útil:	0.03 MJ

Huella de carbono
Eutrofización del agua
Acidificación atmosférica
Energía total consumida



Mismo impacto =

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

AISLANTE PUERTA

Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 13566.84 mm³

Área de superficie: 11087.41 mm²

Peso: 12.21 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

"Comparación del impacto medioambiental."

AISLANTE PUERTA

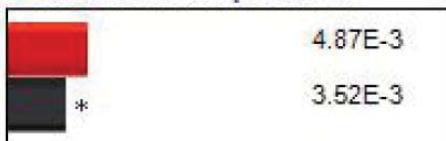
Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)**Volumen:** 13566.84 mm³**Área de superficie:** 11087.41 mm²**Peso:** 12.21 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

3.

Comparación de huella de carbono

Total: EPDM : 0.02 kg CO₂
 EPDM : 0.03 kg CO₂

Fabricación del producto



Utilización del producto



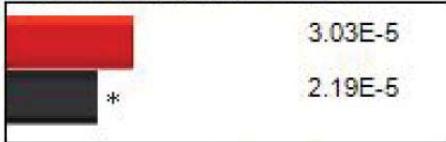
Fin de la vida útil



Comparación de acidificación atmosférica

Total: EPDM : 7.26E-5 kg SO₂
 EPDM : 1.00E-4 kg SO₂

Fabricación del producto



Utilización del producto



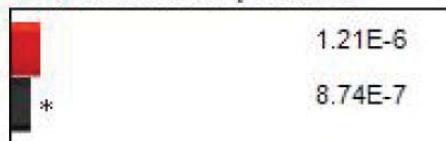
Fin de la vida útil



Comparación de eutrofización del agua

Total: EPDM : 1.45E-5 kg PO₄
 EPDM : 2.01E-5 kg PO₄

Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



Comparación de energía total consumida

Total: EPDM : 0.24 MJ
 EPDM : 0.33 MJ

Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

AISLANTE PUERTA

Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 13566.84 mm³

Área de superficie: 11087.41 mm²

3.

Peso: 12.21 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Huella de carbono



Material:	0.00 kg CO ₂
Fabricación:	4.87E-3 kg CO ₂
Utilización:	0.02 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	8.20E-3 kg CO ₂

0.03 kg CO₂

Eutrofización del agua



Material:	0.00 kg PO ₄
Fabricación:	1.21E-6 kg PO ₄
Utilización:	1.06E-5 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	8.27E-6 kg PO ₄

2.01E-5 kg PO₄

Acidificación atmosférica



1.00E-4 kg SO₂

Material:	0.00 kg SO ₂
Fabricación:	3.03E-5 kg SO ₂
Utilización:	6.43E-5 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	5.85E-6 kg SO ₂

Energía total consumida



0.33 MJ

Material:	0.00 MJ
Fabricación:	0.09 MJ
Utilización:	0.23 MJ
Fin de la vida útil:	6.11E-3 MJ

Huella de carbono
Eutrofización del agua
Acidificación atmosférica
Energía total consumida



Aumento del 42.2%

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

AISLANTE CARCASA

Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

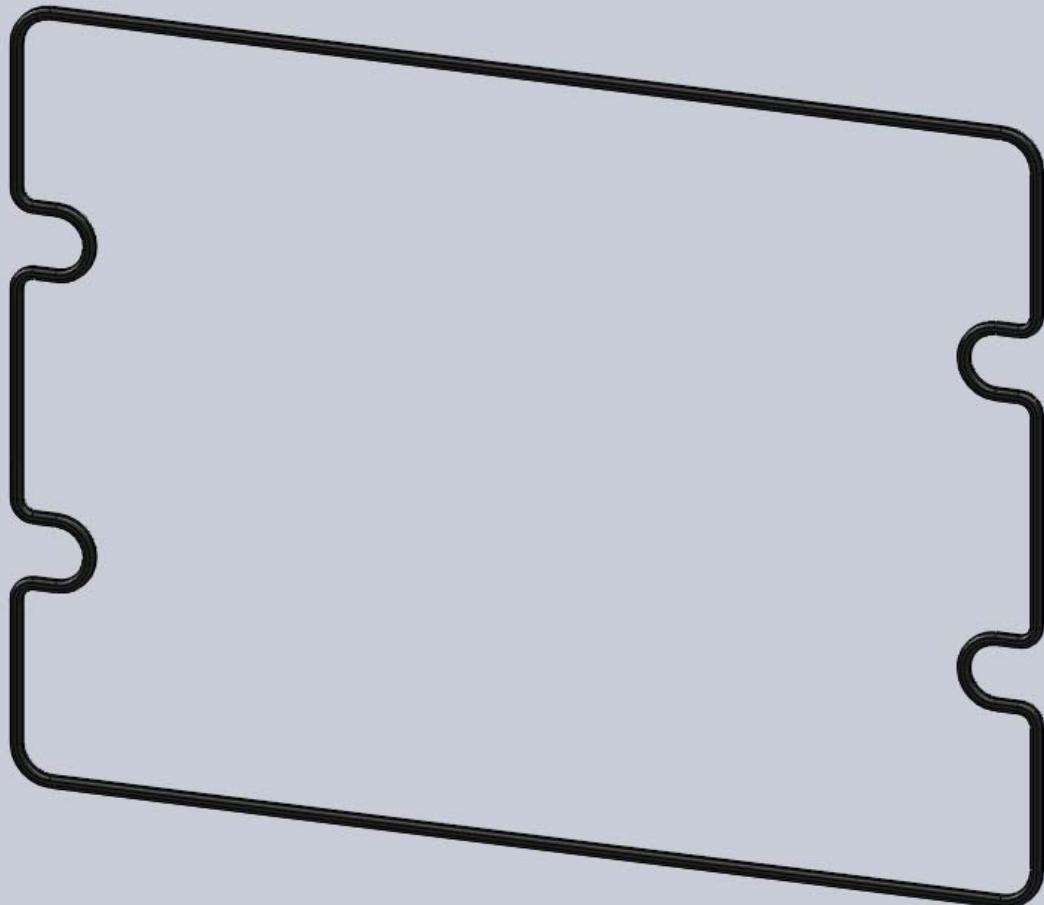
Volumen: 8287.42 mm³

Área de superficie: 10467.37 mm²

Peso: 7.46 g

Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

3.



3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

AISLANTE CARCASA

Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)

Volumen: 8287.42 mm³

Área de superficie: 10467.37 mm²

Peso: 7.46 g

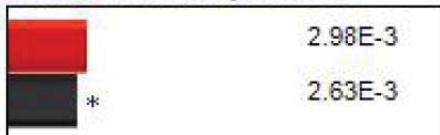
Tipo de fabricación: Moldeo por inyección

Comparación de huella de carbono

Total: EPDM : 0.02 kg CO₂

EPDM : 0.02 kg CO₂

Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil

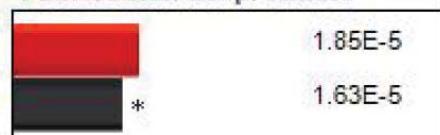


Comparación de acidificación atmosférica

Total: EPDM : 5.41E-5 kg SO₂

EPDM : 6.13E-5 kg SO₂

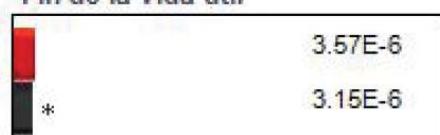
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil

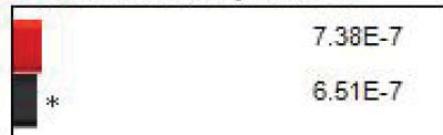


Comparación de eutrofización del agua

Total: EPDM : 1.08E-5 kg PO₄

EPDM : 1.23E-5 kg PO₄

Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil

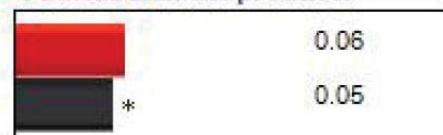


Comparación de energía total consumida

Total: EPDM : 0.18 MJ

EPDM : 0.20 MJ

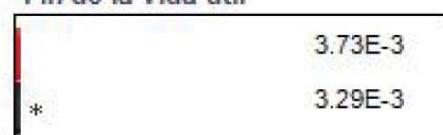
Fabricación del producto



Utilización del producto



Fin de la vida útil



3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

AISLANTE CARCASA

Material: EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno)**Volumen:** 8287.42 mm³**Área de superficie:** 10467.37 mm²**Peso:** 7.46 g**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

3.

Huella de carbono



Material:	0.00 kg CO ₂
Fabricación:	2.98E-3 kg CO ₂
Utilización:	9.79E-3 kg CO ₂
Fin de la vida útil:	5.01E-3 kg CO ₂

Eutrofización del agua



Material:	0.00 kg PO ₄
Fabricación:	7.38E-7 kg PO ₄
Utilización:	6.51E-6 kg PO ₄
Fin de la vida útil:	5.05E-6 kg PO ₄

Acidificación atmosférica



Material:	0.00 kg SO ₂
Fabricación:	1.85E-5 kg SO ₂
Utilización:	3.93E-5 kg SO ₂
Fin de la vida útil:	3.57E-6 kg SO ₂

Energía total consumida



Material:	0.00 MJ
Fabricación:	0.06 MJ
Utilización:	0.14 MJ
Fin de la vida útil:	3.73E-3 MJ

Huella de carbono

Eutrofización del agua

Acidificación atmosférica

Energía total consumida



Aumento del 9.5%

3. CONCEPTOS

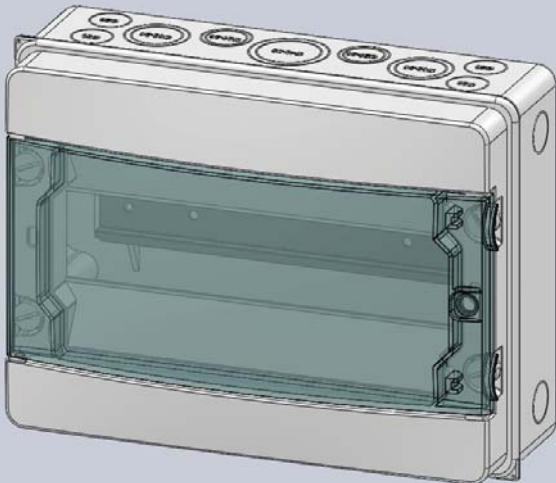
Trabajo Final de Grado

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

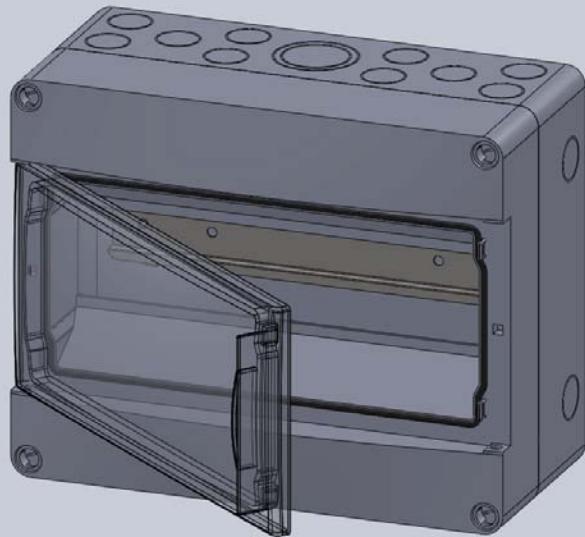
“Comparación del impacto medioambiental.”

COMPARACIÓN TOTAL

CAJA ENCAJABLE DFG 12



SPELSBERG AKE 12



Huella de carbono: 4.92 kg CO₂

↳ **Reducción del 5%**

Euforización del agua: 40.43 kg PO₄

↳ **Reducción del 17.5%**

Acidificación atmosférica: 49.62 kg SO₂

↳ **Reducción del 7%**

Energía total consumida: 97.97 MJ

↳ **Reducción del 6%**

Huella de carbono: 5,17 kg CO₂

Euforización del agua: 49.05 kg PO₄

Acidificación atmosférica: 53.21 kg SO₂

Energía total consumida: 104.03 MJ

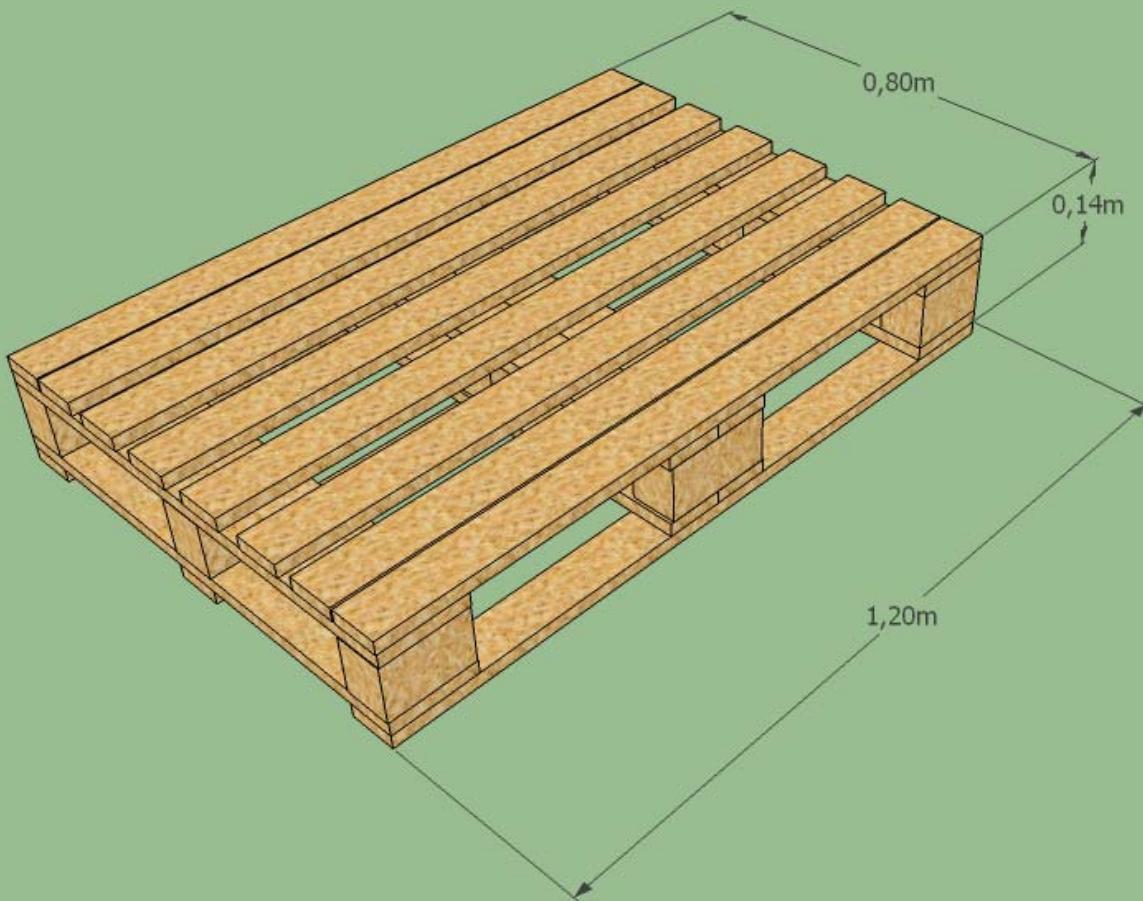
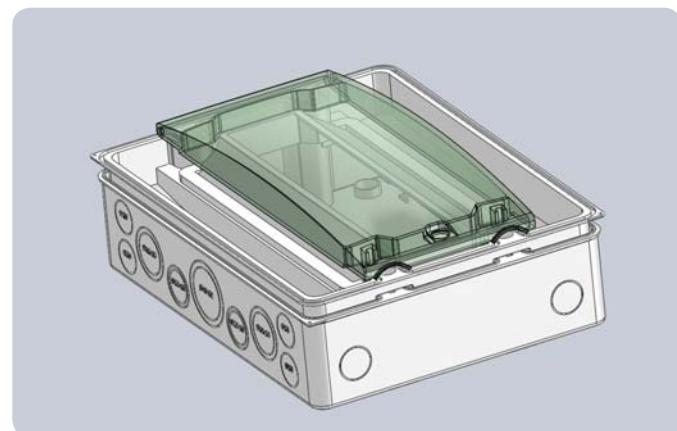
3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

El nuevo concepto de caja no sólo reduce emisiones de CO2 durante su producción, sino que debido a la encajabilidad de sus dos carcasa también durante el transporte y distribución.

La carcasa superior se da la vuelta y encaja dentro de la inferior, llegando a entrar hasta hacer tope con los alojamientos para los tornillos. A continuación se analiza el ahorro energético en el transporte.



Para saber en qué grado se ahorra espacio en el transporte hay que calcular las medidas que ocuparían los dos tipos de cajas en un palé normalizado europeo de 120cm x 80 cm x 14 cm.

La mayor altura permitida de apilabilidad es de 180 cm, habrá que contar también con ello.

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

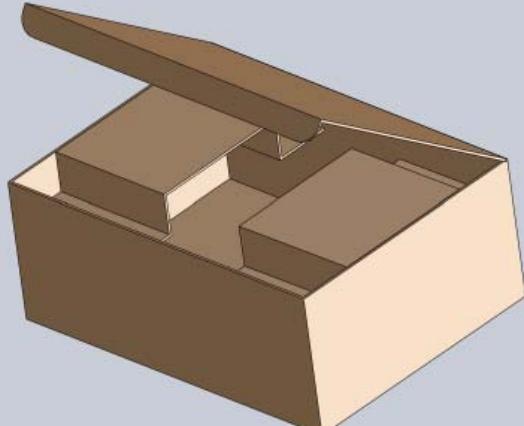
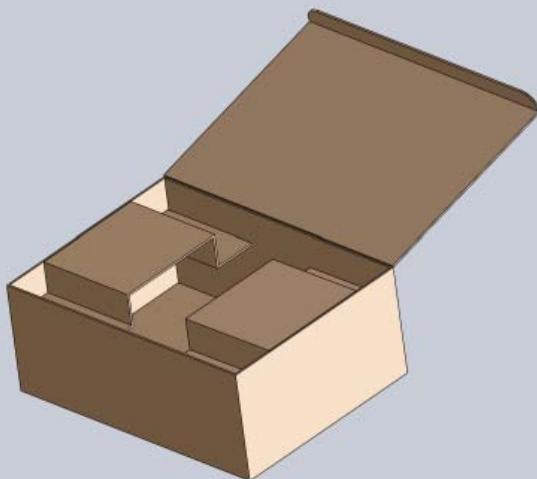
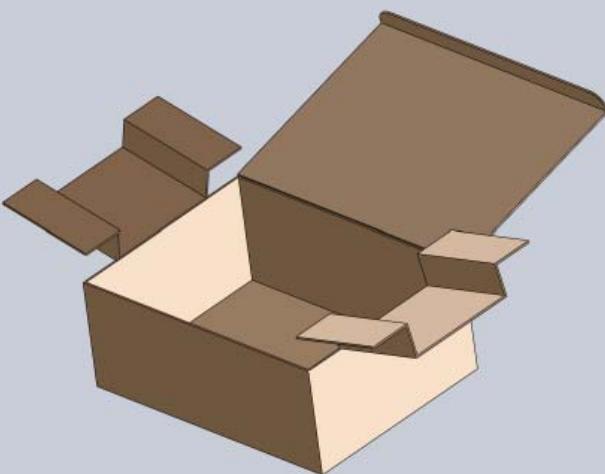
“Comparación del impacto medioambiental.”

Embalaje/Packaging

He creido oportuno diseñar un tipo de embalaje apropiado para este nuevo producto.

El material se trata de cartón reciclado y la forma y la manera de proteger el producto se presenta a continuación.

3.

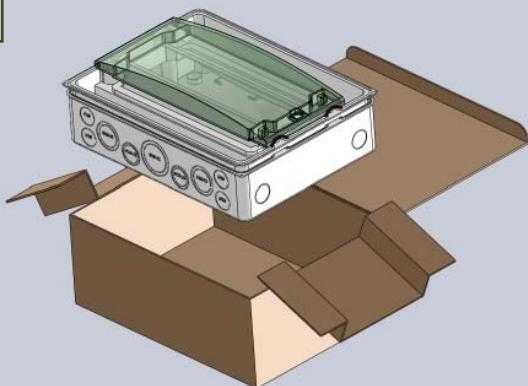


3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

"Comparación del impacto medioambiental."

Embalaje/Packaging

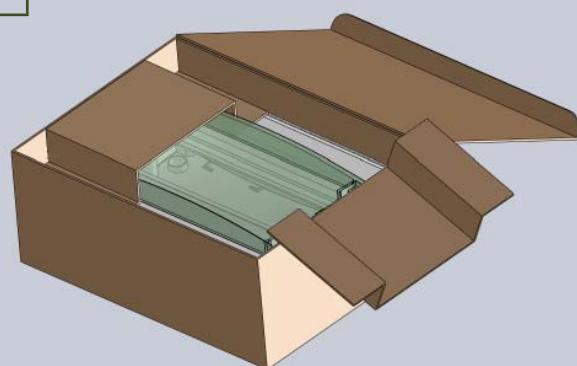
1º



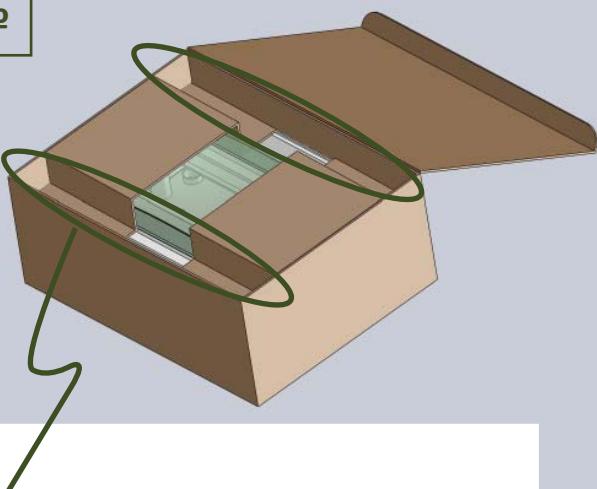
2º



3º

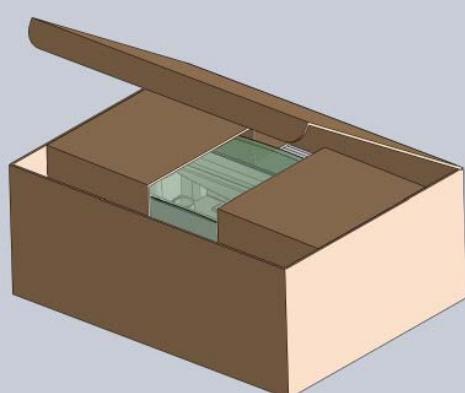


4º



Espacio libre para el alojamiento de posibles complementos que no quedan dentro de la caja

5º



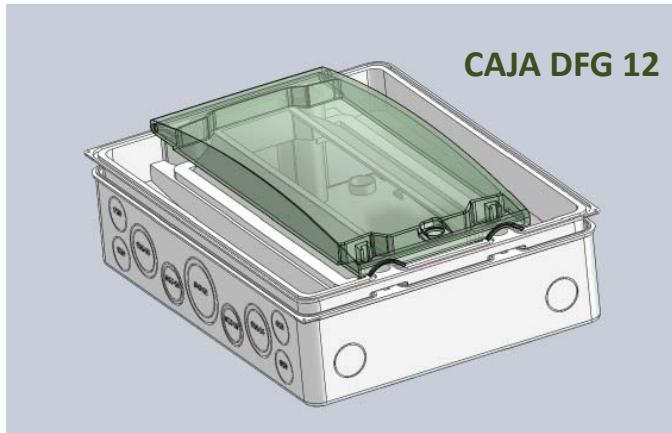
3.

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

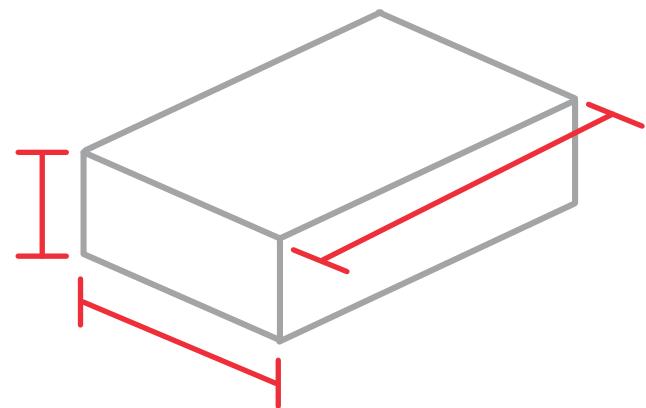
“Comparación del impacto medioambiental.”

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

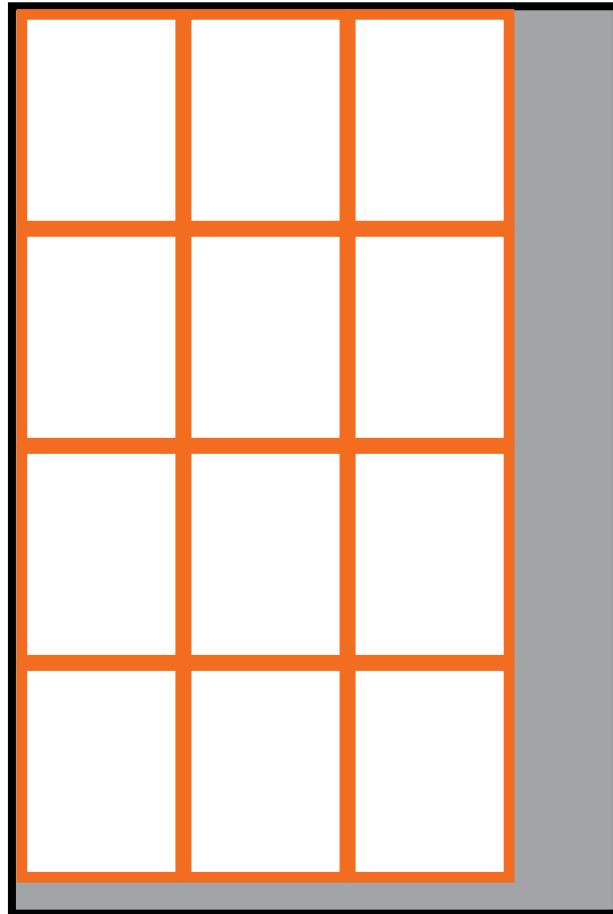
3.



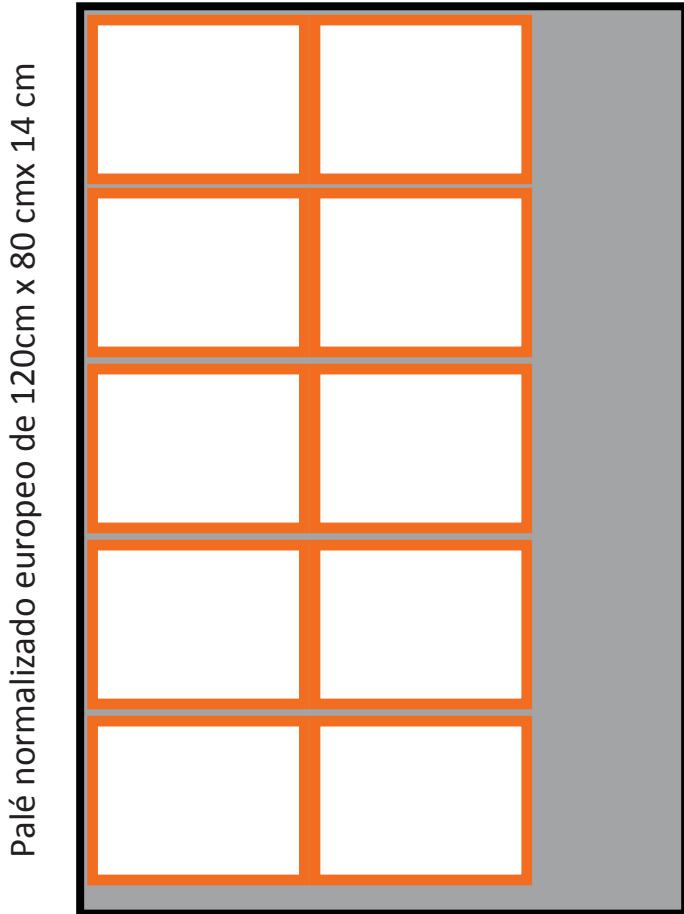
Medidas del producto: 200x270x100mm



Medidas de la caja: 210x280x110mm

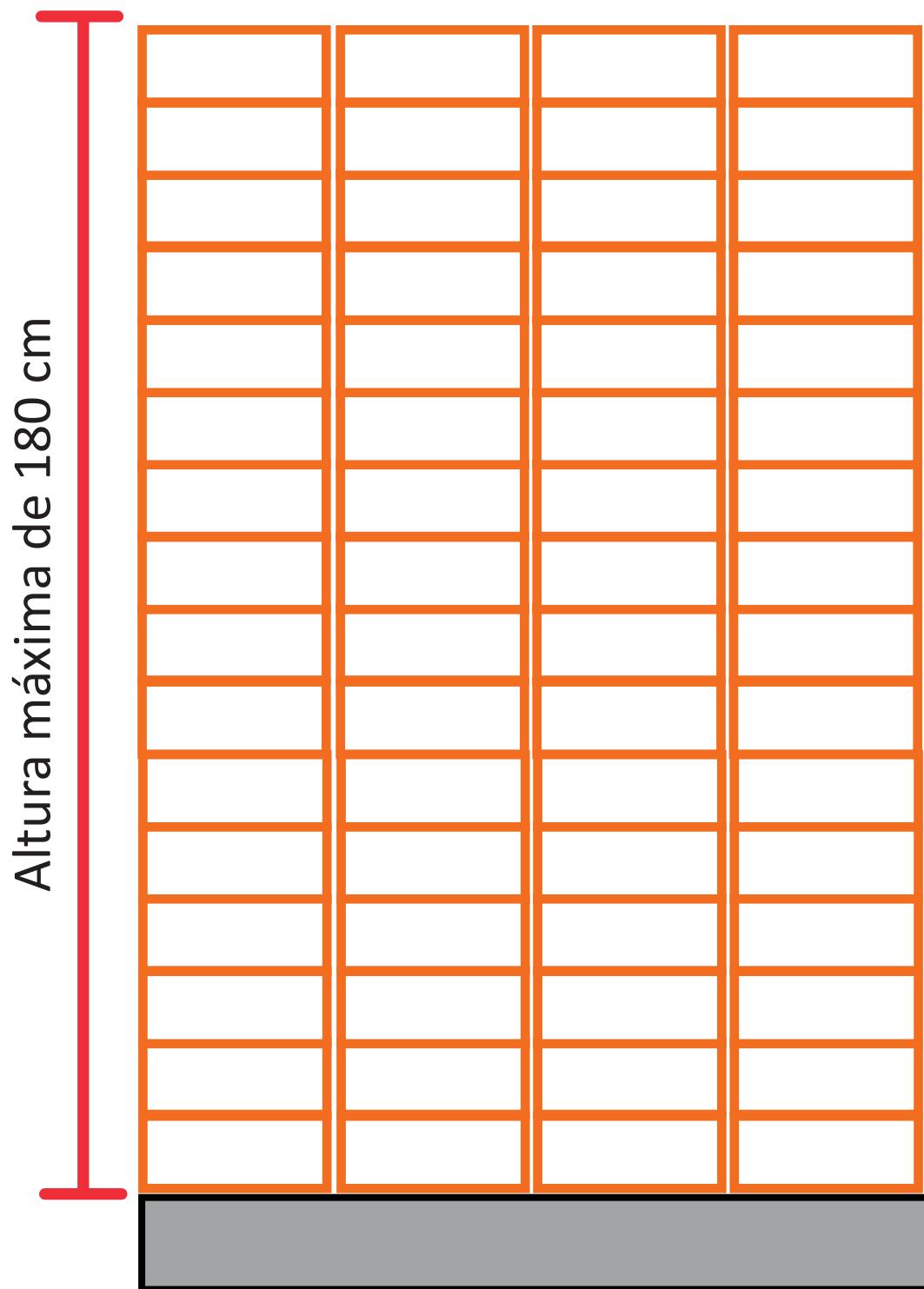


Disposición de las cajas de 28cm a lo largo y de 21 cm a lo ancho = **12cajas**
Esta disposición es mejor, se optimiza más el espacio



Disposición de las cajas de 21cm a lo largo y de 28 cm a lo ancho = **10cajas**

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

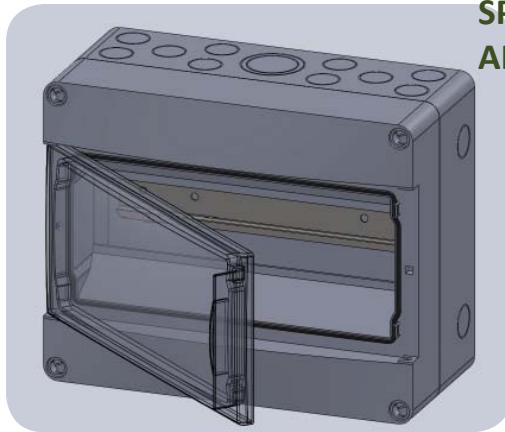
*"Comparación del impacto medioambiental."*REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL
TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

CAPACIDAD TOTAL: **192 unidades**
CAJA ENCAJABLE DFG 12

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

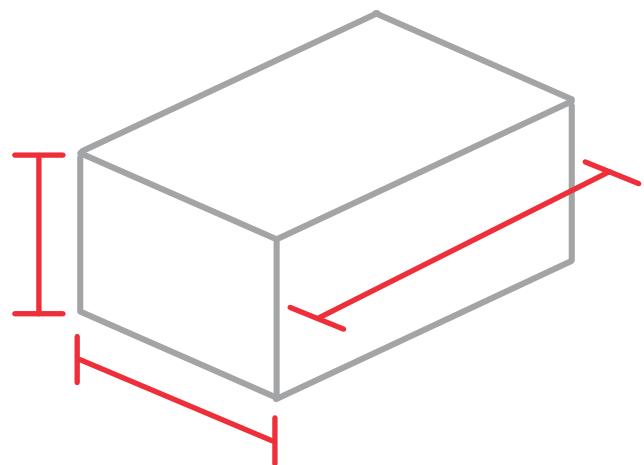
“Comparación del impacto medioambiental.”

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN



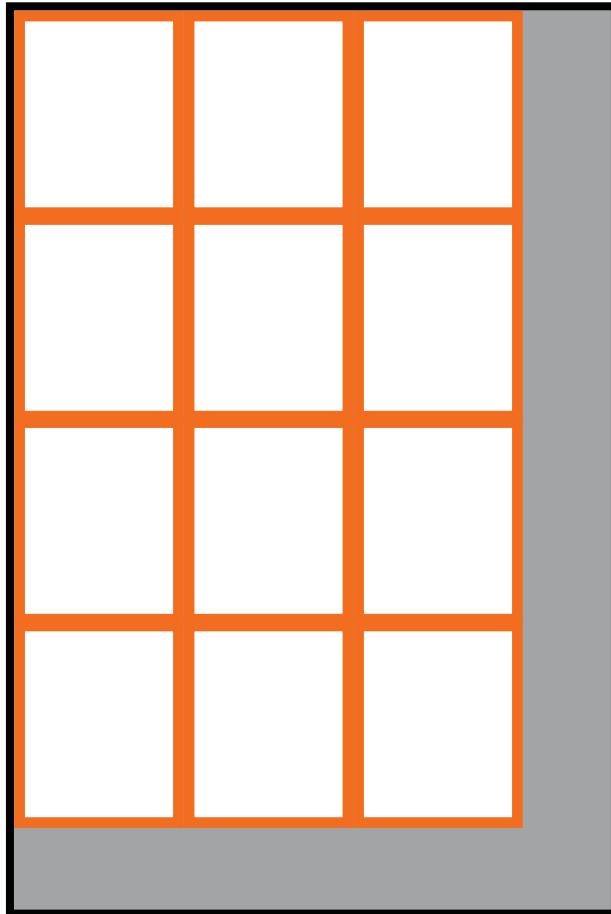
SPELSBERG
AKE12

3.



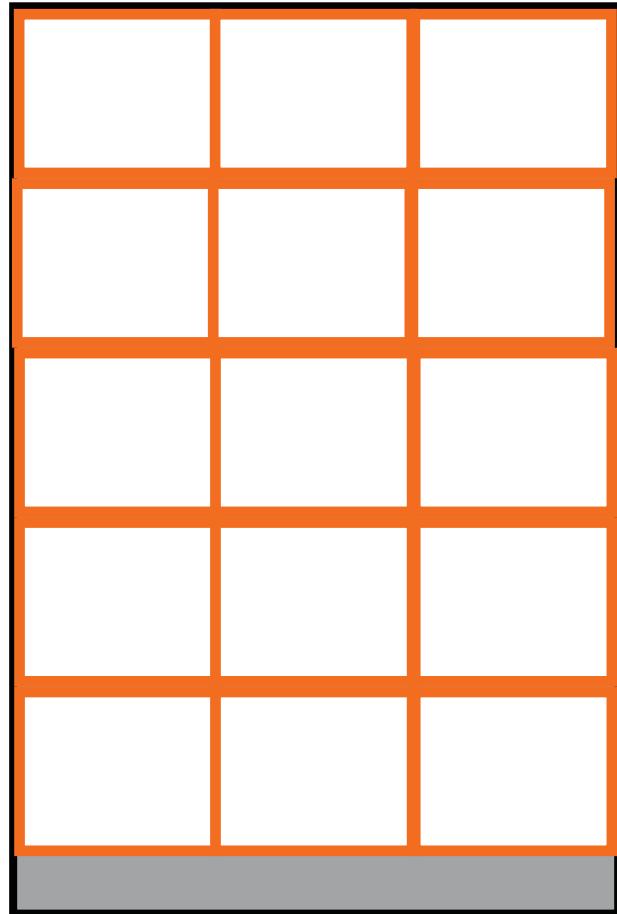
Medidas del producto: 200x250x125mm

Medidas de la caja: 210x260x140mm



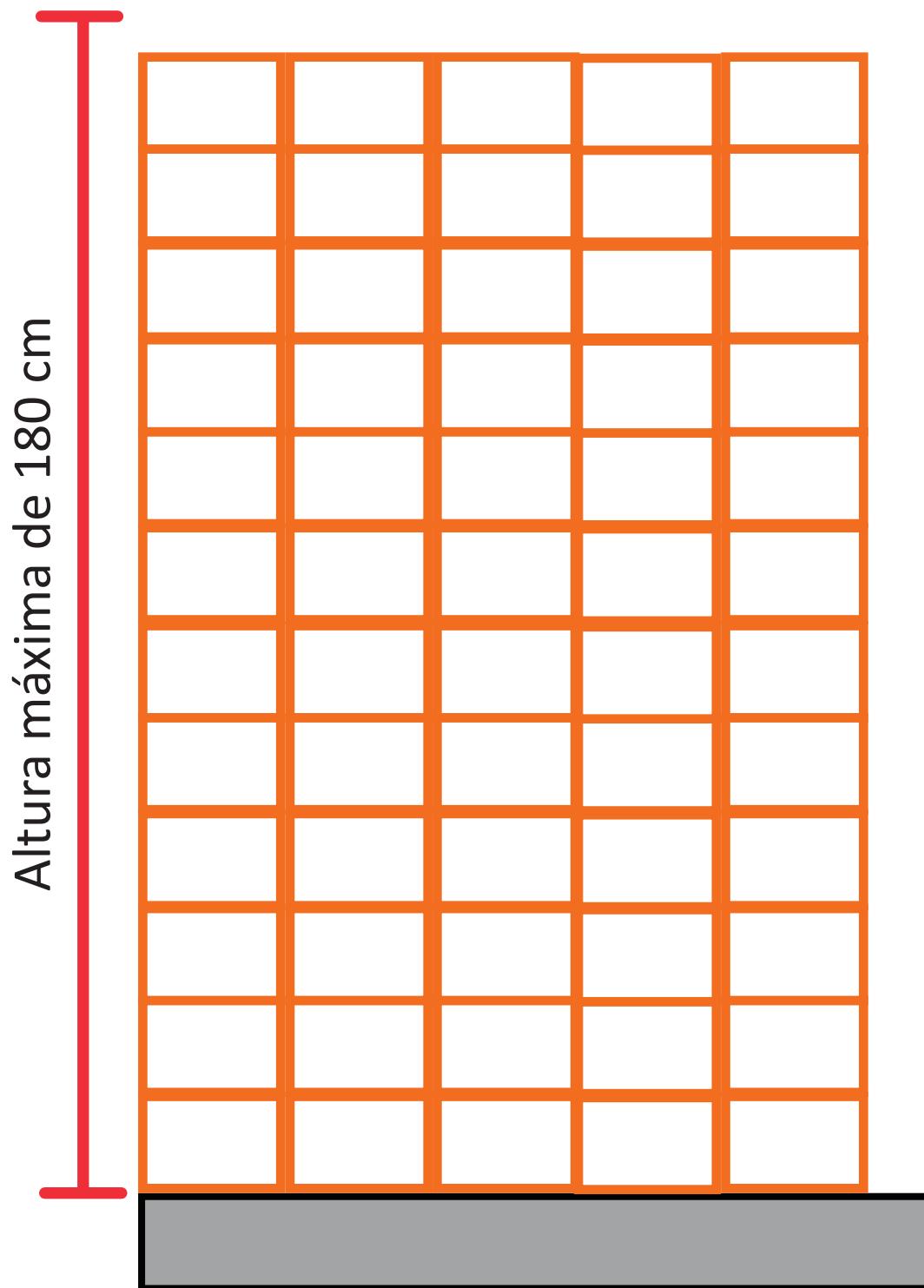
Disposición de las cajas de 26cm a lo largo
y de 21 cm a lo ancho = **12cajas**

Palé normalizado europeo de 120cm x 80 cmx 14 cm



Disposición de las cajas de 21cm a lo largo
y de 26 cm a lo ancho = **15cajas**
Esta disposición es mejor, se optimiza
más el espacio

3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

*"Comparación del impacto medioambiental."*REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL
TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

CAPACIDAD TOTAL: **180 unidades**
SPELSBERG AKE 12

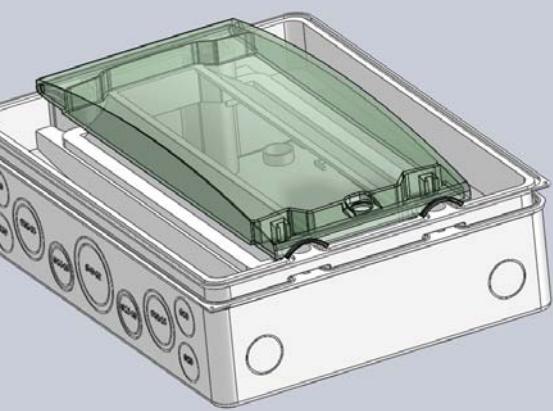
3.4. COMPARACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Comparación del impacto medioambiental.”

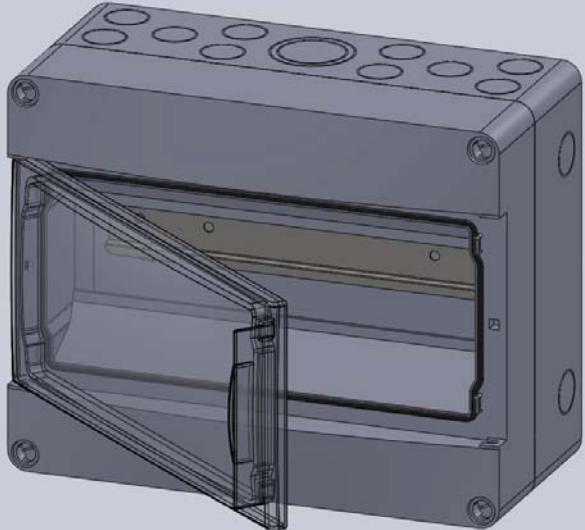
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

Como conclusión se ha visto que a pesar de que las medidas de la caja Spelsberg parecen estar mas acordes con la base del pale, una vez se amontonan en altura el nuevo concepto de caja permite cargar un mayor número de cajas.

CAJA ENCAJABLE DFG 12

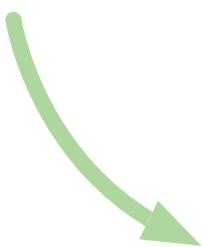


SPELSBERG AKE 12



CAPACIDAD TOTAL: **192 unidades**

CAPACIDAD TOTAL: **180 unidades**



Aumento de la
cantidad en **7%**

3.5. ANÁLISIS MECÁNICO

"Simulación de resistencia en cuanto a diseño."

En este apartado se ha desarrollado una simulación para comparar hasta que punto el diseño de la nueva caja aumenta la resistencia a deformaciones por parte de presiones y cargas externas. Por una parte se va a probar la carga de 49 N sobre una puerta con una forma convencional y luego se comparan los resultados con otra demostración del mismo tipo en la puerta con el nuevo diseño.

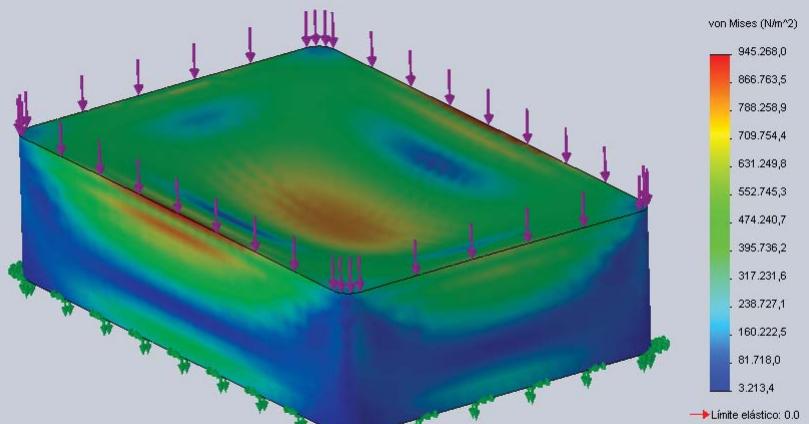
Fuerza: 49N

Material: Poliestireno

Modulo de Young: 228×10^7 N/m²Densidad de masa: 1040 kg/m²Límite elástico: 0.02 N/m²

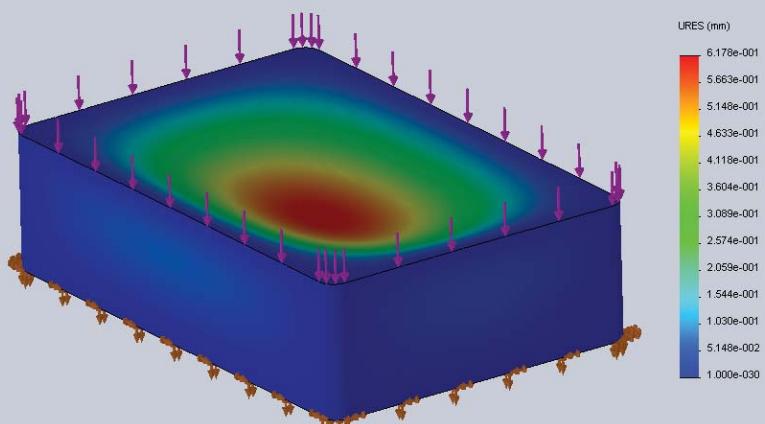
Caja con diseño tradicional

Nombre de modelo: Pieza1
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de resultado: Static tensión nodal Stress
Escala de deformación: 48.5618

Tensión máxima: 945.268 N/m²

Nombre de modelo: Pieza1
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Displacement
Escala de deformación: 48.5618

Desplazamiento máximo: 6,17e mm



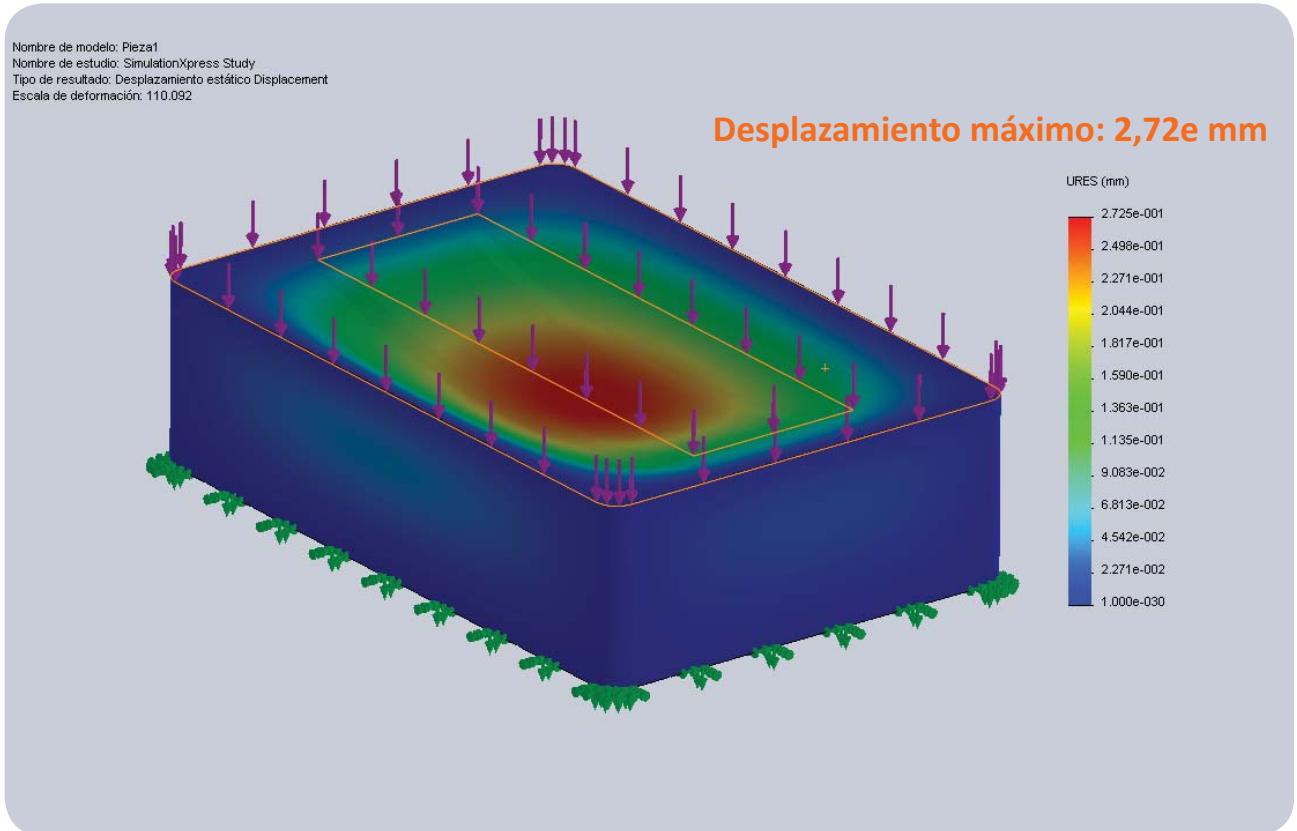
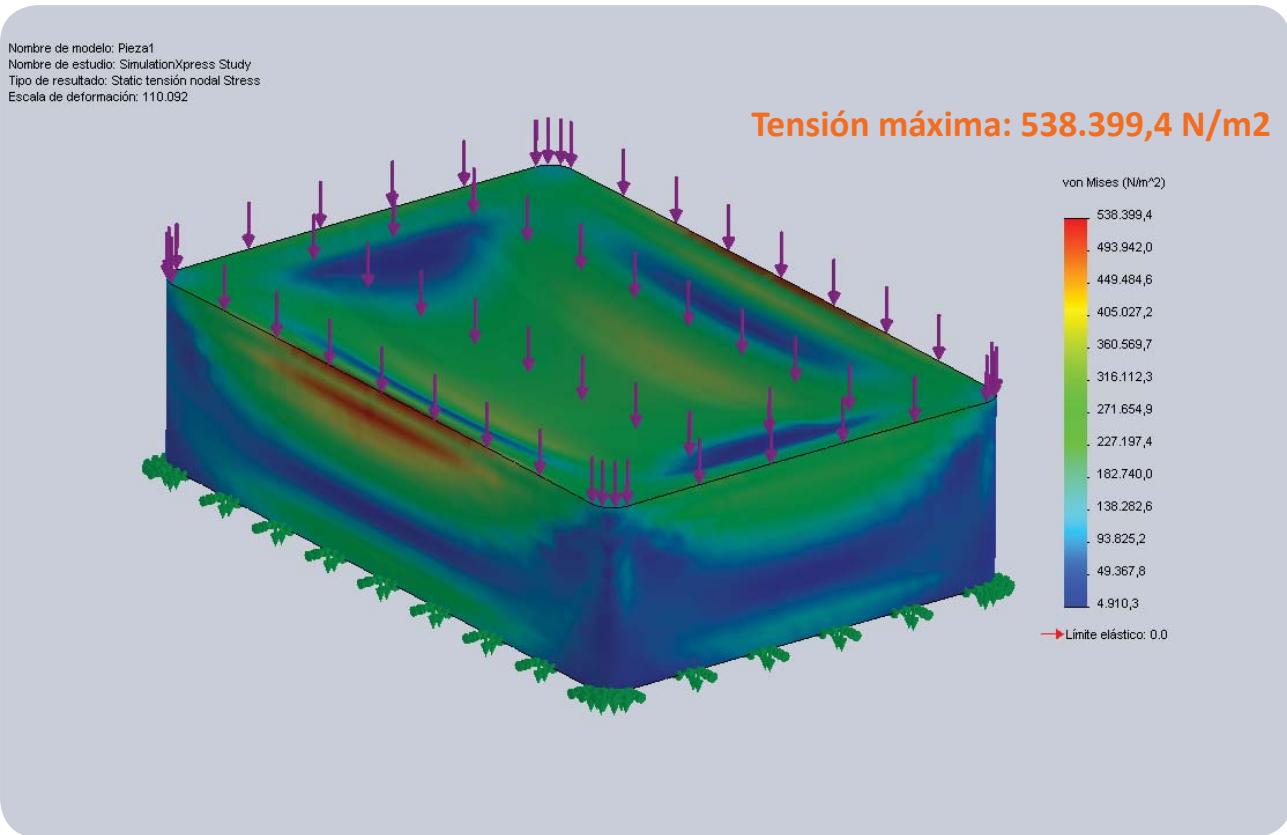
3. CONCEPTOS

Trabajo Final de Grado

3.5. ANÁLISIS MECÁNICO

“Simulación de resistencia en cuanto a diseño.”

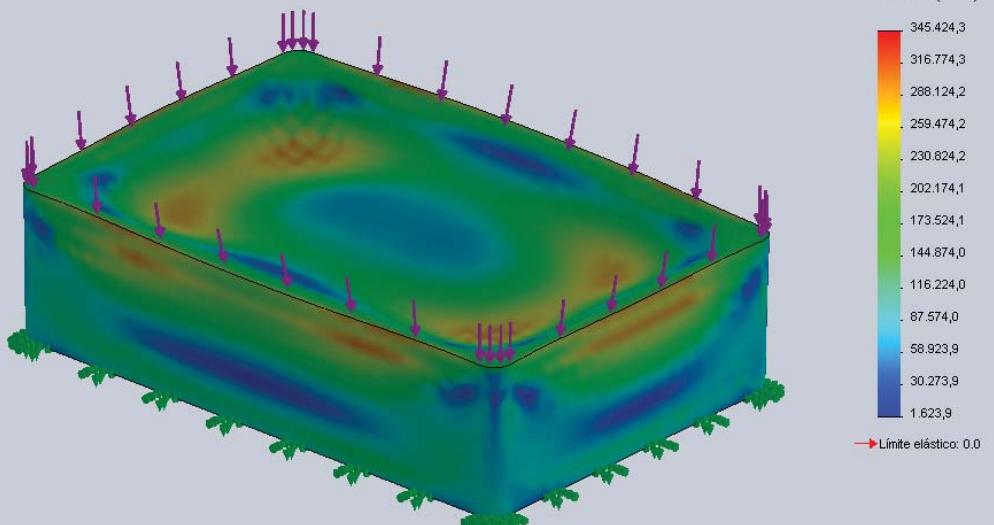
Caja con resalte rectangular



Caja con cúpula ovalada

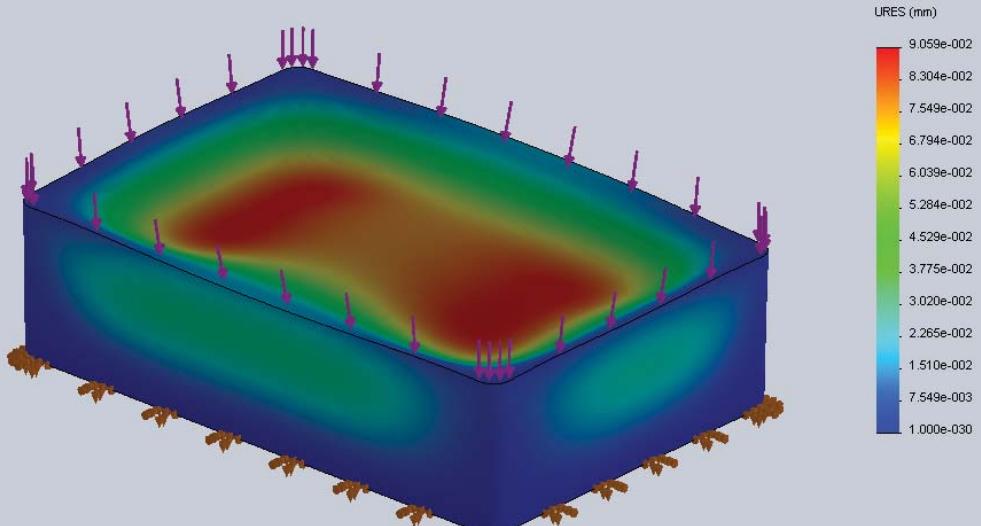
Nombre de modelo: Pieza1
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de resultado: Static tensión nodal Stress
Escala de deformación: 331.561

Tensión máxima: 345.424,3 N/m²



Nombre de modelo: Pieza1
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Displacement
Escala de deformación: 331.561

Desplazamiento máximo: 9,1 mm



3. CONCEPTOS

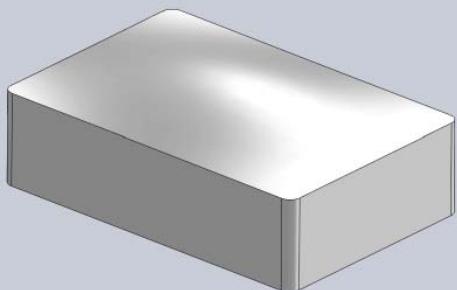
Conclusiones

Trabajo Final de Grado

3.5. ANÁLISIS MECÁNICO

"Simulación de resistencia en cuanto a diseño."

1º

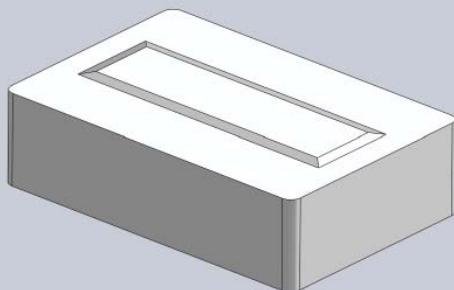


Diseño con cúpula ovalada

Tensión máxima: 345.424,3 N/m²

Desplazamiento máximo: 9,1 mm

2º

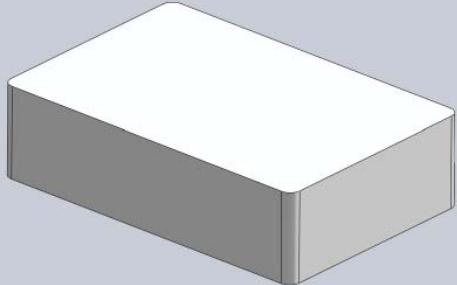


Diseño con resalte rectangular

Tensión máxima: 538.399,4 N/m²

Desplazamiento máximo: 2,72e mm

3º



Diseño tradicional

Tensión máxima: 945.268 N/m²

Desplazamiento máximo: 6,17e mm

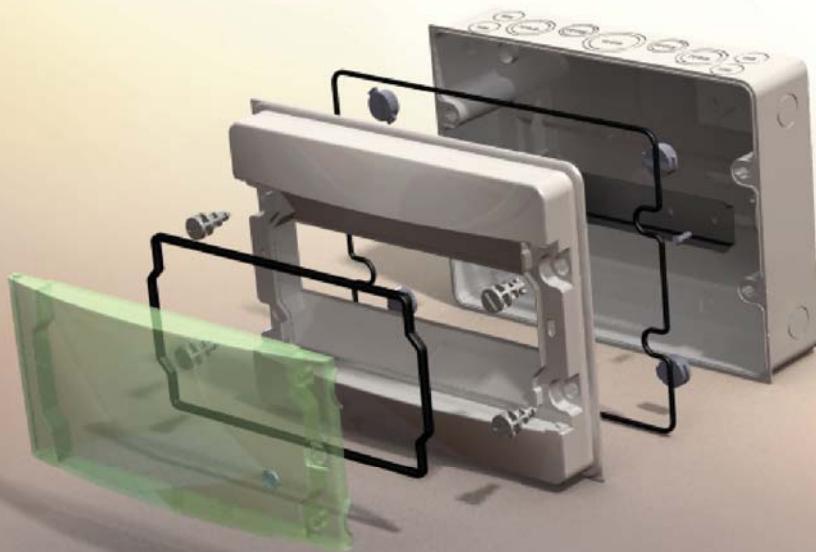
Con esto queda demostrado que a través de un buen diseño se puede aumentar la resistencias a fuerzas externas. El diseño mas adecuado para este caso es el dar una pequeña curvatura a la puerta frontal para aumentar su resistencia, y en cuanto a la base de la carcasa inferior el incorporar ese resalte rectangular aumenta también la resistencia y sigue manteniendo el requisito de ser una superficie totalmente plana. Las cargas se reparten mejor con el diseño de cúpula ovalada, aunque tiene el inconveniente de aumentar un poco la altura de la caja y no es válido para la parte trasera ya que ha de permanecer plana para poder fijar la caja a la pared.

RENDERS DE PRESENTACIÓN

3.6. RENDERS DE PRESENTACIÓN

“Descripción del concepto.”

3.



3. CONCEPTOS

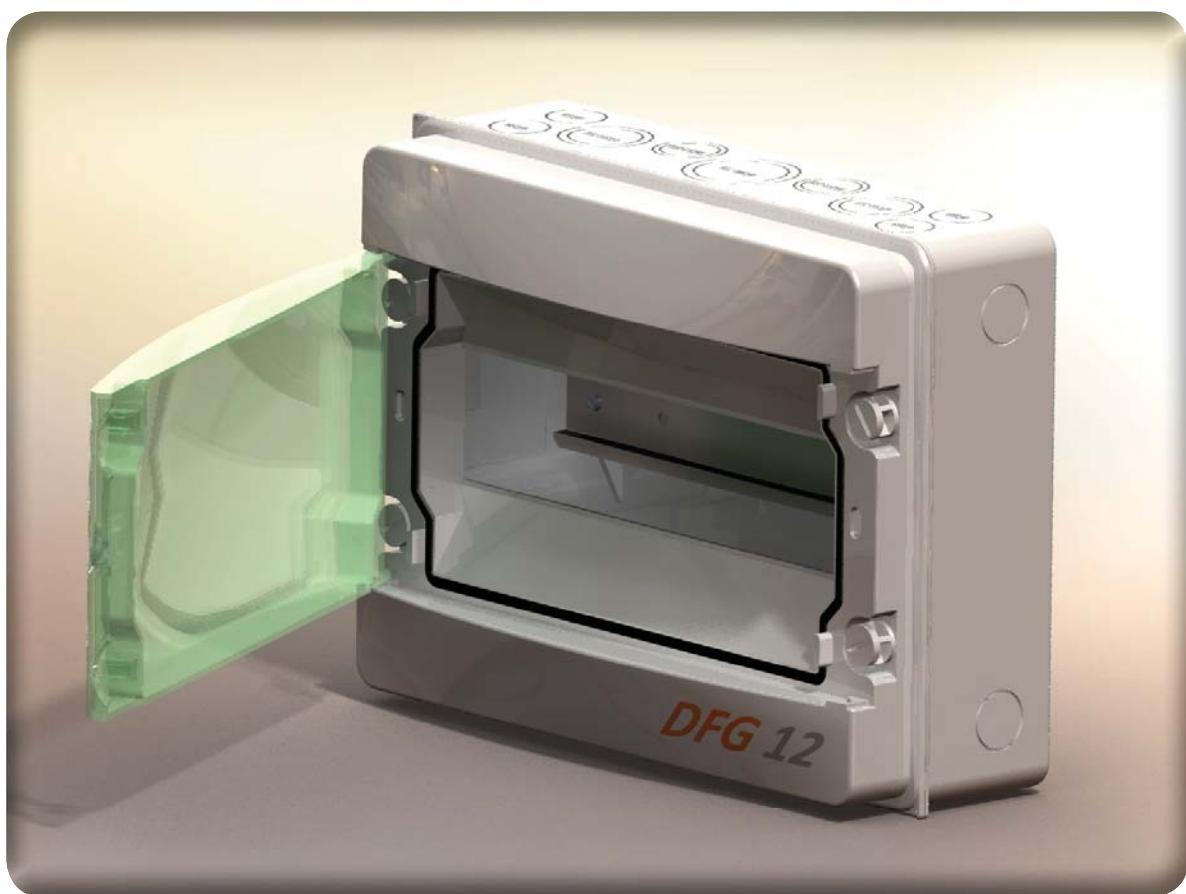
RENDERS DE PRESENTACIÓN

Trabajo Final de Grado

3.6. RENDERS DE PRESENTACIÓN

“Descripción del concepto.”

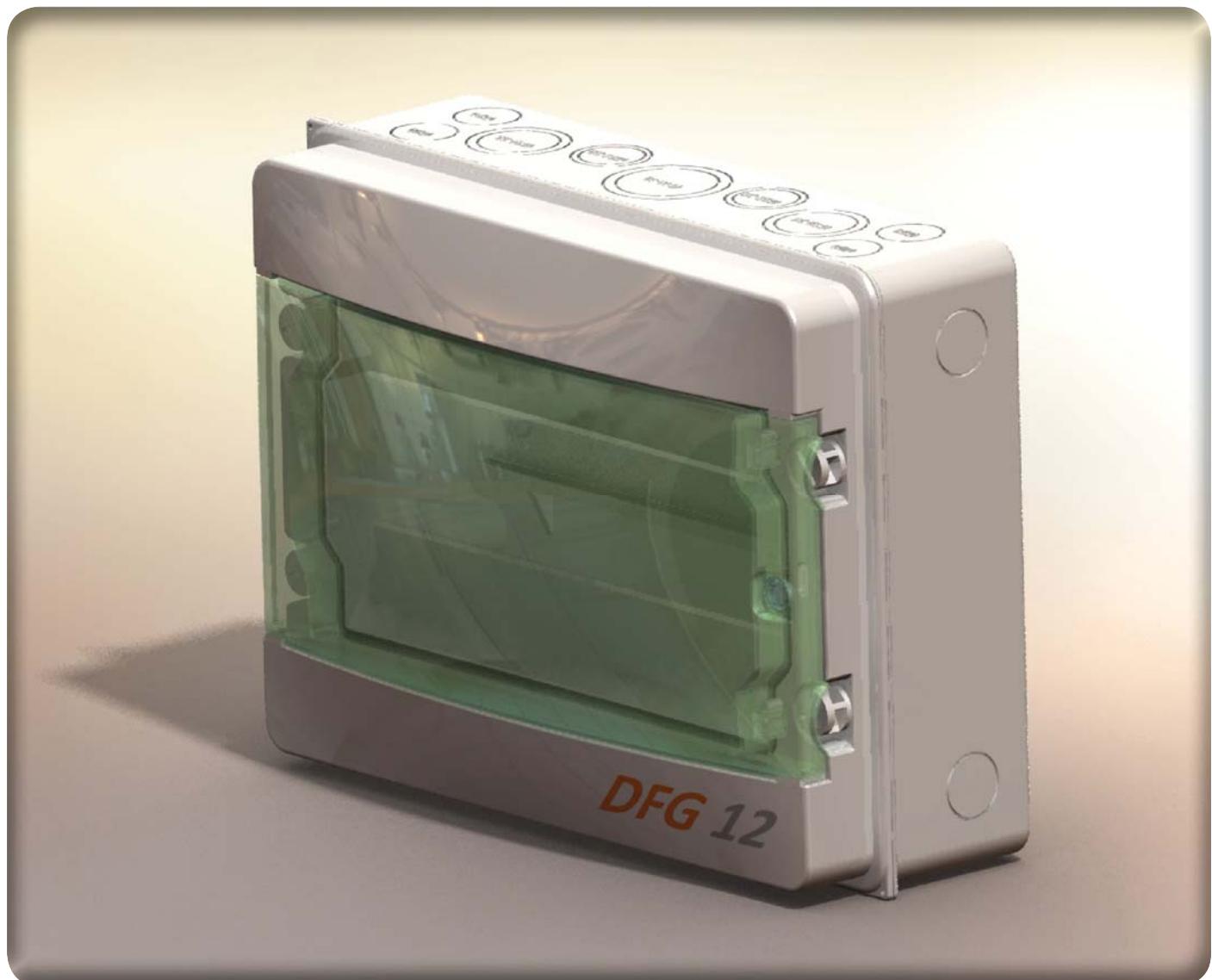
3.



RENDERS DE PRESENTACIÓN

3.6. RENDERS DE PRESENTACIÓN

“Descripción del concepto.”



3.

4. REFERENCIAS

Trabajo Final de Grado

-
- 4.0. Internet web
 - 4.1. Bibliografía
 - 4.2. Otros

“Páginas Web y foros de internet.”

[1] Post acerca de posibles objetos

- (http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/9575170/Inventos-sencillos_-objetos-revolucionarios_.html)

[2] Posibles objetos sencillos

- (<http://objetosencillos.soopbook.es/>)

[3] Listado de los 50 objetos que según Javier Ma-

riscal han cambiado el día a día

- (<http://www.20minutos.es/galeria/3778>)

[4] Video acerca de objetos fabricados a través de desperdicios

- (<http://miregaloreciclado.blogspot.com/2010/02/objetos-con-material-reciclado.html>)

[5] Noticias relacionadas con el medio ambiente

- (<http://www.wwf.es/>)

[6] World Business Council for Sustainable Development, 1992

- (<http://www.wbcsd.org>)

[7] Decálogo del ecodiseñador

- (<http://www.pre-sustainability.com/content/build-a-framework>)

[8] Huella medioambiental de Apple

- (<http://www.apple.com/es/environment/>)

[9] Caja de distribución solera 1312

- (<http://www.sumidelec.com/cajas-de-automaticos/caja-estanca-distribucion-solera-1312-ip65-precintable-p-1618.html>)

- (http://www.psolera.com/banco/archivos/indu-box_distribucion.pdf)

- (<http://www.qmadis.com/list.aspx?np=3&c=215&hc=0&s=1&om=1&i=1>)

[10] Gewiss GW 40103

- (http://www.elettromeris.com/scheda_prodotto.php?r=2827)

- (<http://industrialelettrica.adslnet.it/Listino/AspListino/Gewiss.asp>)

- (<http://www.electricalwholesaleonline.com/product/2583>)

[11] Schneider 13981 KAEDRA

- (http://www.ops-ecat.schneider-electric.com/ecatalogue/browse.do?cat_id=BU_POW_866_L1&conf=seo&el_typ=product&nod_id=0000000002&prd_id=13981&scp_id=Z000)

- (<http://shop.hagemeyer.nl/schneider-electric-energiedistributie-/7311900/ProductInformation.reaction>)

[12] Hager VE 112E

- (http://download.hager.com/hager.es/files_download/tarifas/tarifa_906.pdf)

- (http://catalogo.hager.es/resource?app=CatDownload&name=ESP_09_10_TECDOC_REGLAMENTACION_CAJAS_ARMARIOS.PDF)

[13] Vilaplana 883

- (<http://www.qmadis.com/product/21302/0/0/1/1/CAJA-ESTANCA-PVC-220X170X110-10-ELEM.htm>)

- (<http://www.direct-electro.es/cajas-distribucion>)

[14] IDE CD13PT

- (<http://www.distribucioneselectricas.com/cajas/1068-caja-automaticos-estanca-12-elementos-cd13pt-ide.html>)

- (<http://www.ventaelectricidad.es/Caja-estanca-IDE-CD13PT-13-elementos>)

“Páginas Web y foros de internet.”

[15] Spelsberg AKe 12

- (<http://www.spelsberg.es/sistemas-de-cajas/cajas-para-bornes-en-linea.html>)
- (<http://es.rs-online.com/web/p/cajas-de-pared/6161296/>)
- (http://www.spelsberg.es/fileadmin/user_upload/Download_ES/Catalogo/Spelsberg_AK_09_ES.pdf)
- (<http://in.rsdelivers.com/product/gunther-spelsberg/73551221/ake-12-module-distribution-unit-ip55/4751358.aspx>)

[16] Famatel 3912-T

- (<http://www.famatel.com/tarifas/tarifas-industriales>)
- (http://www.comercialmoncho.com/index.php?section=productos&id_cat=4-108&id_prod=4979)
- (<http://www.luckinslive.com/product/396508397/Famatel-UK-Ltd/3912-T>)

[17] Descarga del software de ecodiseño ECO-it

- (<http://www.pre-sustainability.com/eco-it>)

[18] Información acerca de diferenciales eléctricos

- (https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/ic/mvlv/low_voltage/Documents/catalogo%20ALPHA_BETA.pdf)

[19] Información acerca de los Railes DIN

- (<http://www.dinmountingrail.com/Page.aspx?page=19&content=Din%20Rail>)
- (http://es.wikipedia.org/wiki/Carril_DIN)
- (<https://www.cannaweb.org/fcf/viewtopic.php?f=47&t=56928&start=15>)
- (<http://www.omega.com/pptst/DRTB-RAIL.html>)

4.1. BIBLIOGRAFÍA

“Libros consultados.”

Información acerca del diseño ecológico, así como ejemplos de ecodiseño:

[1] *Diseño ecológico, 1000 ejemplos* (Rebeca Proctor, Editorial Gustavo Gili, SL, 2009).

[2] *Diseño ecológico* (Joaquim Viñolas Marlet, Art Blume, 2005).

[3] *Ecodiseño, estado de la cuestión* (Luis Clarimón, Ana Cortés, Elena Aragonés; Observatorio de Medio Ambiente de Aragón OMA, 2009).

[4] *Manual de diseño ecológico* (Alastair Fuad-Luke; Editorial Cartago, 2002).

[5] *Design for the Environment* (Jeremy M. Yarwood, Patrick D. Eagan, Ph.D., P.E; 2008).

[6] *Diseño del siglo XX* (Charlotte & Peter Fiell; Taschen, 2005)

Normativas de dibujo técnico industrial

[7] *Representación gráfica en fabricación mecánica* (Julián Mata; Padre Aramburu Burgos, 2006)

Documentación de métodos productivos y de fabricación:

[8] *Así se hace* (Chris Lefteri; Blume, 2008)

[9] *Moldes de inyección: “Rules of thumb” para dimensionado* (T.I.I.P- Universidad de Zaragoza)

[10] *Diseño de piezas de plástico para inyección* (Antoni González de Cabanes, Santiago González Mestre)

[11] *Guía de diseño de utillaje rápido para inyección de plástico* (Plast-Innova)

[12] *Manufactura, ingeniería y tecnología* (S. Kalpakjian; Prentice Hall, 2007)

Metodologías y estrategias de ecodiseño

[13] *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente* (Ignacio López Fornies, Eduardo Manchado Pérez- Máster Propio Universidad de Zaragoza)

[14] *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente* (Carmelo Pina Gadea - Área de Expresión Gráfica de la Ingeniería UNIZAR)

“Documentales y películas.”

[1] *The 11th Hour* (Leila Conners Petersen, Nadia Conners, 2007).

[2] *Comprar, tirar, comprar* (Cosima Dannoritzer, 2010).

[3] *Objectified* (Gary Hustwit, 2009).

4.

“Conferencias, charlas y otros.”

[1] Joan Rieradevall, *Ecodiseño y Transporte*, 2009.

[2] 2010 Annual Report of the Eco Innovation Observatory “The Eco-Innovation Challenge; Pathways to a resource efficient Europe”.

[2] “Hacia un nuevo modelo productivo sostenible” El nuevo modelo. Antonio Valero, UIMP 2011 (http://issuu.com/uimppirineos/docs/a_valero_propuestas_hacia_un_nuevo_modelo_productivo)

Me gustaría agradecer la ayuda a todas aquellas personas que han facilitado la labor de este proyecto.

Empezando por la propia Universidad de Zaragoza que me ha formado durante cuatro estupendos años, y sin la cual todo esto no hubiera sido posible. Agradecer también a la empresa Zaragozana IDE el haberme facilitado los nueve modelos distintos de cajas de distribución, ya que sin su ayuda me hubiera resultado mucho más costosa la búsqueda del producto. También quiero acordarme del taller de fabricación del CPS, quienes sin ningún tipo de inconveniente me prestaron su báscula de precisión para realizar mis cálculos medioambientales.

Y en especial agradezco la ayuda prestada al director del proyecto Ignacio López Fornies, tanto por sus horas de dedicación a la hora de solucionar dudas del proyecto así como por otras facilidades aportadas para la correcta labor del proyecto, como pudo ser el proporcionarme una sala de investigación para la realización de los análisis de las pruebas medioambientales, y otra infinidad de ayudas.

Por todo ello muchas gracias a todos.

CONCLUSIONES FINALES

Reducción del impacto medioambiental de un producto de fabricación masiva, mediante la utilización de estrategias de ecodiseño.

A continuación se van a realizar una pequeña reflexión en modo de conclusiones de todo lo que ha supuesto este proyecto.

En primer lugar creo que este proyecto demuestra como el implementar una estrategia sostenible para el medio ambiente por parte de la empresa, no sólo beneficia a la protección del ecosistema sino que también puede ahorrar costes económicos a la misma, con lo que es algo muy a tener en cuenta hoy en día que el consumidor exige este tipo de políticas sostenibles por parte de las compañías.

Una vez dicho esto, voy a analizar el resultado de mi nueva caja estanca de distribución eléctrica DFG 12. En primer lugar se ha conseguido reducir el impacto medioambiental, comparado con la caja del mercado que ahora mismo tiene unas emisiones de CO2 más bajas, como fue la Spelsberg Ake 12. En este punto ha sido un éxito en el proyecto conseguir reducir el impacto medioambiental en las siguientes proporciones:

- Reducción de la huella de carbono: 5%
- Reducción de la euforización del agua: 17,5%
- Acidificación atmosférica: 7%
- Energía total consumida: 6%

Esto supone que al ser un objeto de producción industrial, el reducir por ejemplo un 5% la huella de carbono es una gran reducción, ya que el volumen de unidades producidas es enorme.

Otra mejora con respecto al resto de las cajas del mercado, es la opción de poder encajar la carcasa superior dentro de la inferior, para reducir espacio durante el transporte. En principio puede parecer que esto no supone un ahorro, pero si tenemos en cuenta la energía utilizada para transportar los productos desde un punto a otro se ve que claramente si. El incrementar la cantidad de cajas que se pueden almacenar en un palé europeo en un 7%, ahorra en combustible, con lo que se disminuye las emisiones de CO2 y la utilización de mas carburante con lo que también ahorra en costes.

A parte de este gran cambio en cuanto a la distribución y a la reducción de la huella medioambiental en la producción, hay que sumarle un atractivo diseño. Es un diseño que transmite los valores que se pretendían, valores de calidad de marca, robustez de caja y estanqueidad. Además no se trata de un diseño caprichoso por estética, sino que como se indica en el análisis mecánico surge de un mejor comportamiento ante fuerzas externas. Mediante esa curvatura en la puerta y en la carcasa superior se ha conseguido aumentar la resistencia. Y en cuanto a la carcasa inferior al necesitar de una superficie lisa, se optó por incorporar el resalte rectangular, que sin modificar la planitud de la superficie conseguía aumentar su comportamiento ante cargas.

Por todo ello creo que este proyecto ha resultado un éxito, ya que se han conseguido todos los objetivos con los que se partía en un principio y además se ha añadido un valor adicional al producto final, no sólo reduciendo su impacto medioambiental, sino también aumentando su atractivo estético y sistema de distribución.



Trabajo Fin de Grado

Estudio y rediseño de cajas de distribución
eléctrica a partir de metodologías y técnicas
basadas en ecodiseño.

PLANOS 3/3

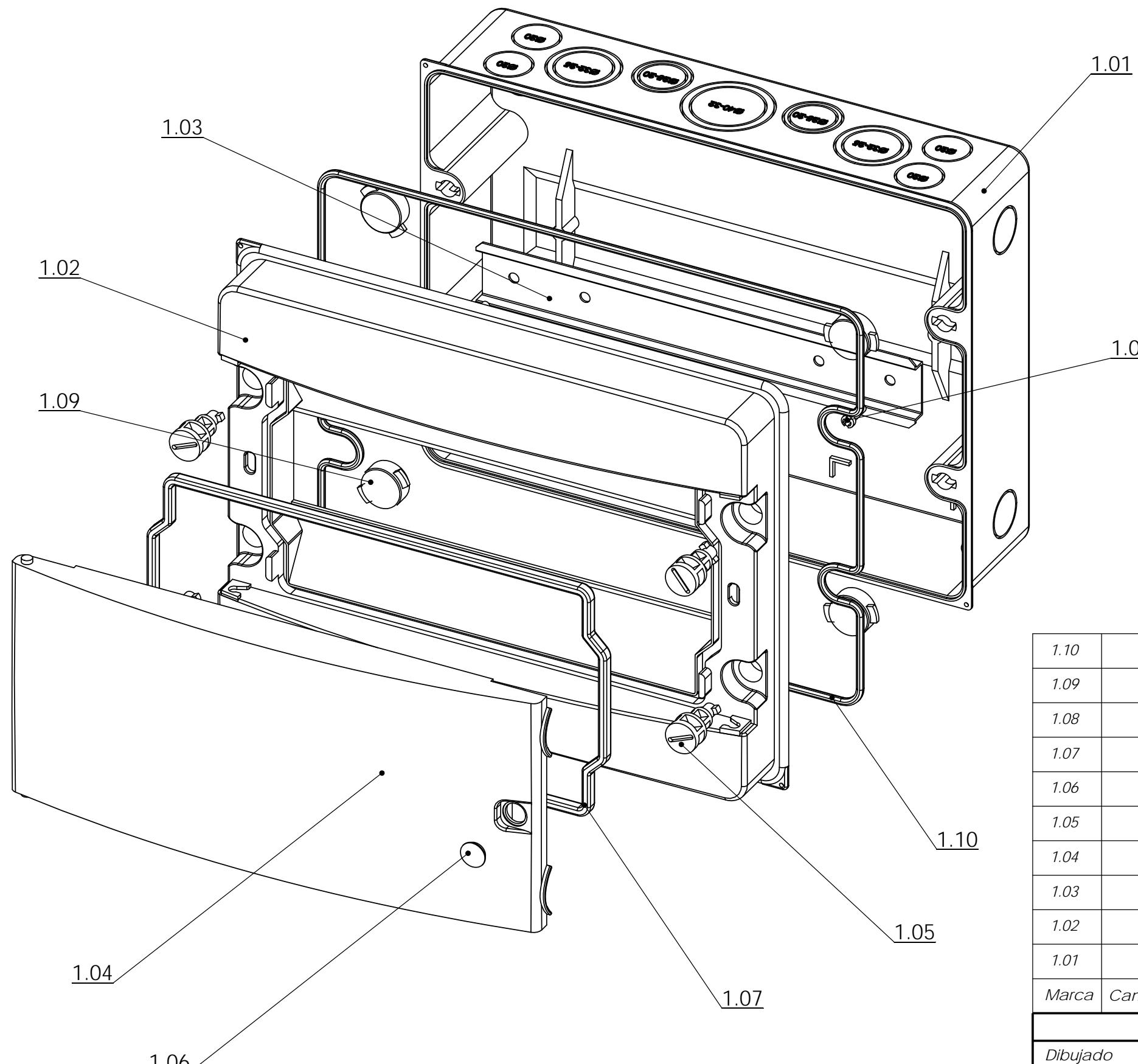
Autor

David Fernández Gonzalo

Director

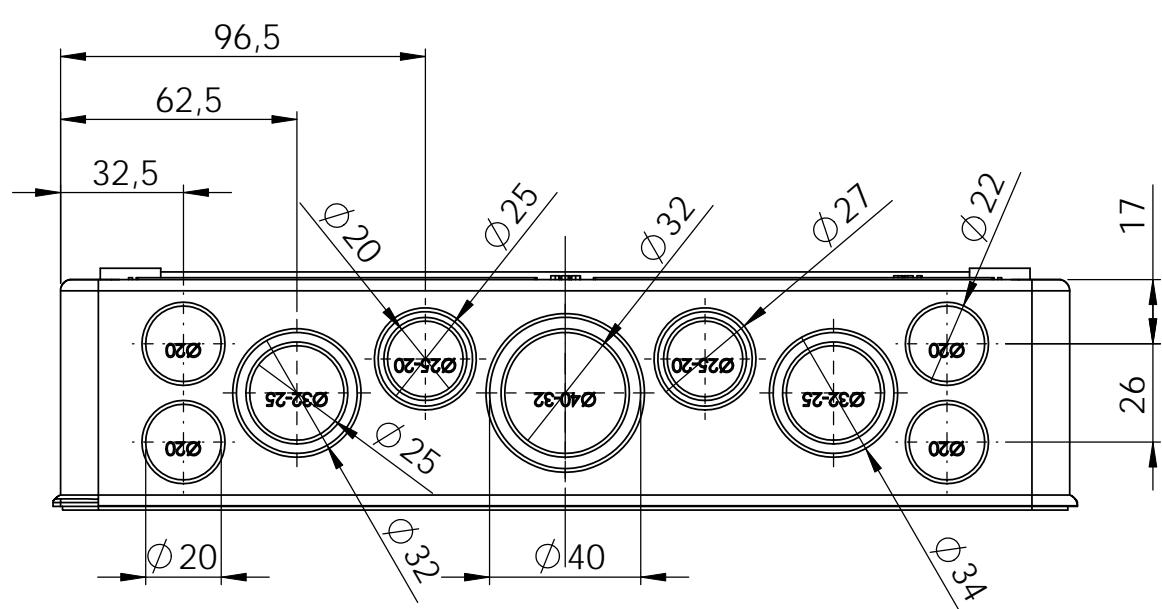
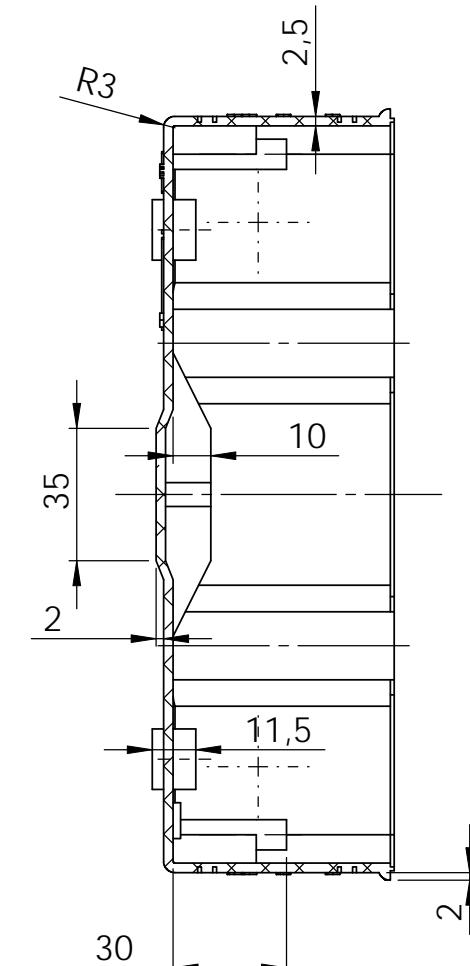
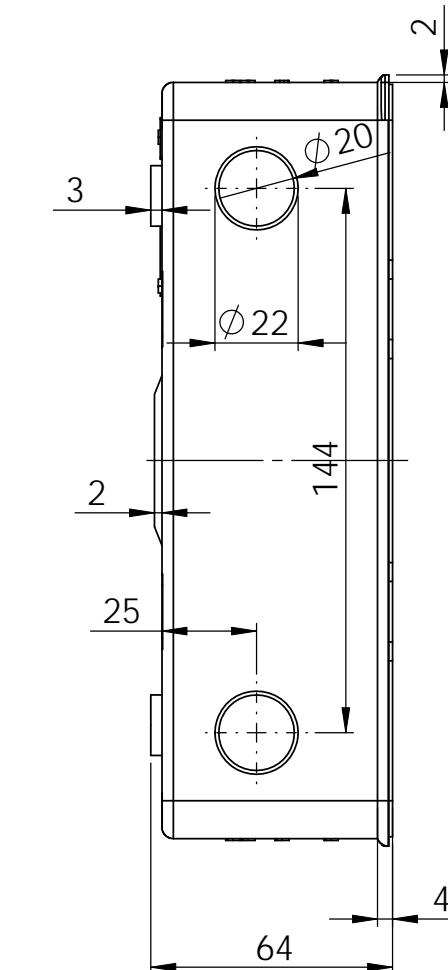
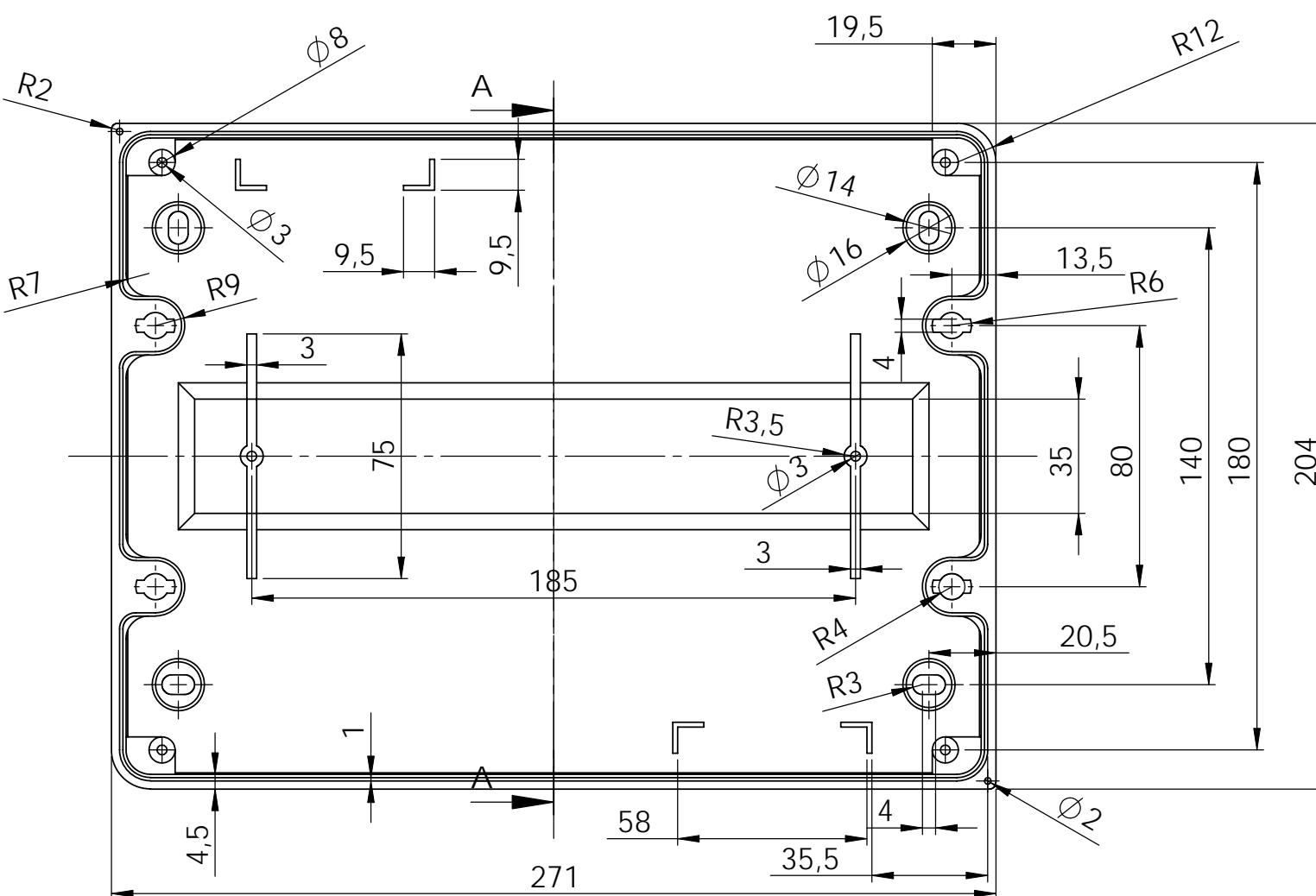
Ignacio López Forniés

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2013



Marca	Cantidad	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
1.10	1	Aislante entre carcasas		EPDM
1.09	4	Tapón plástico		PVC flexible
1.08	2	Tornillo ranurado en longitud y en cruz		M4X12 DIN 963-4.8
1.07	1	Aislante de la puerta		EPDM
1.06	1	Tapa de la puerta		PS (Poliestireno)
1.05	4	Tornillo plástico		PS (Poliestireno)
1.04	1	Puerta		PC (Policarbonato)
1.03	1	Rail DIN	EN 50022	Acero revestido zinc
1.02	1	Carcasa superior		PS (Poliestireno)
1.01	1	Carcasa inferior		PS (Poliestireno)

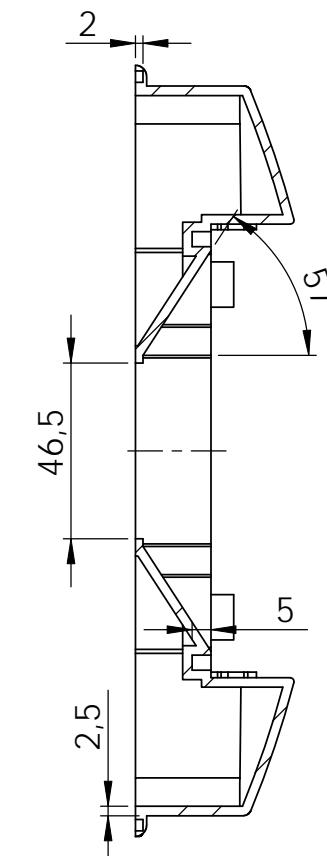
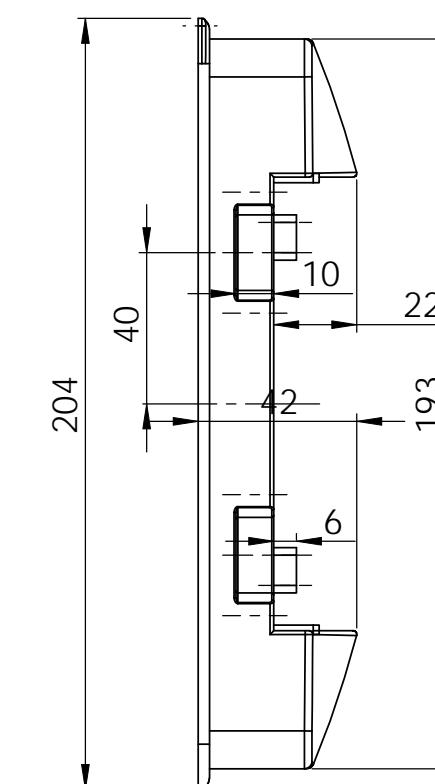
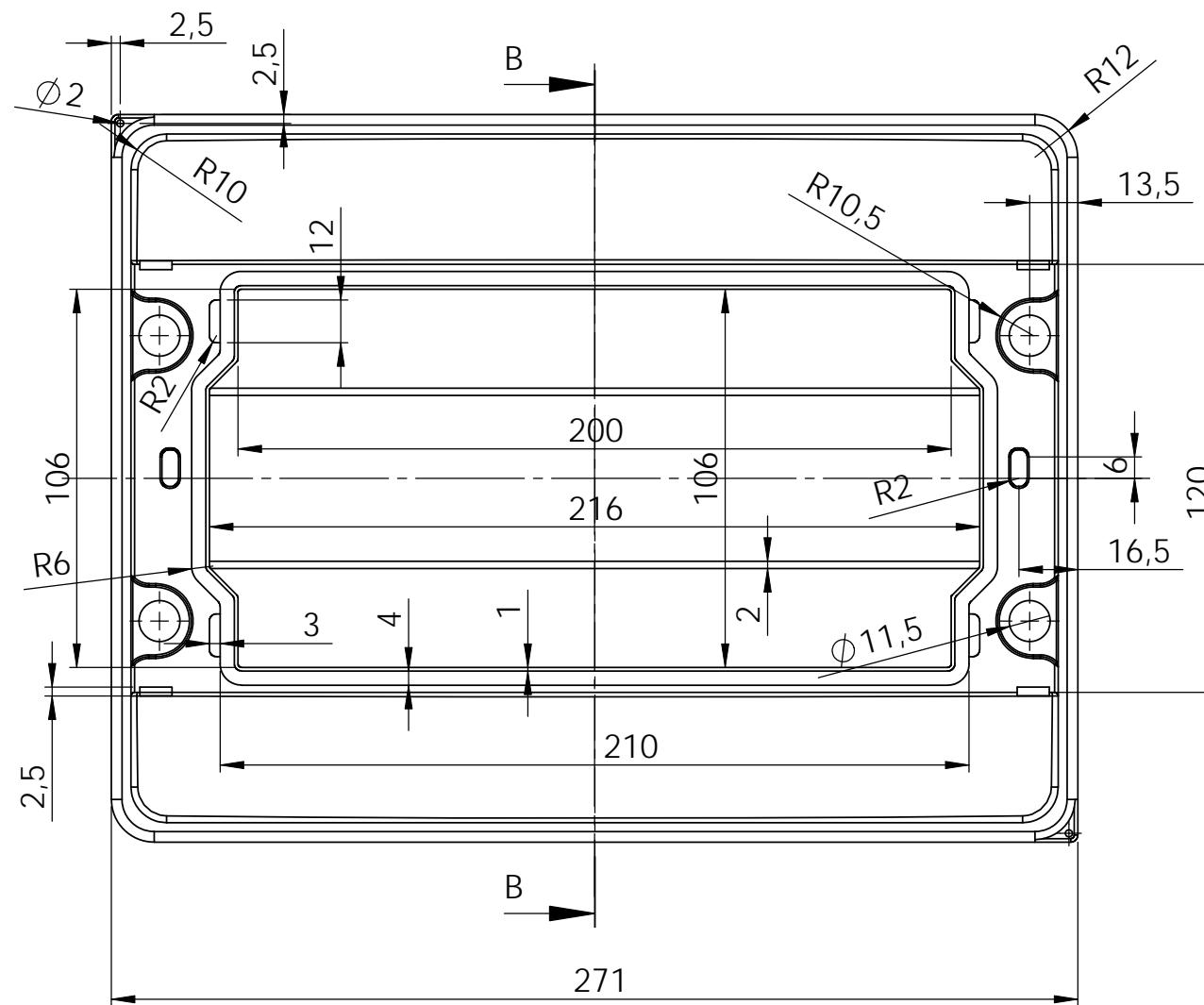
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR
Comprobado				
Escala	Conjunto	Caja estanca DFG 12		Nº Plano 1.0
1:2	Pieza	Ensamblaje		Página 1/8



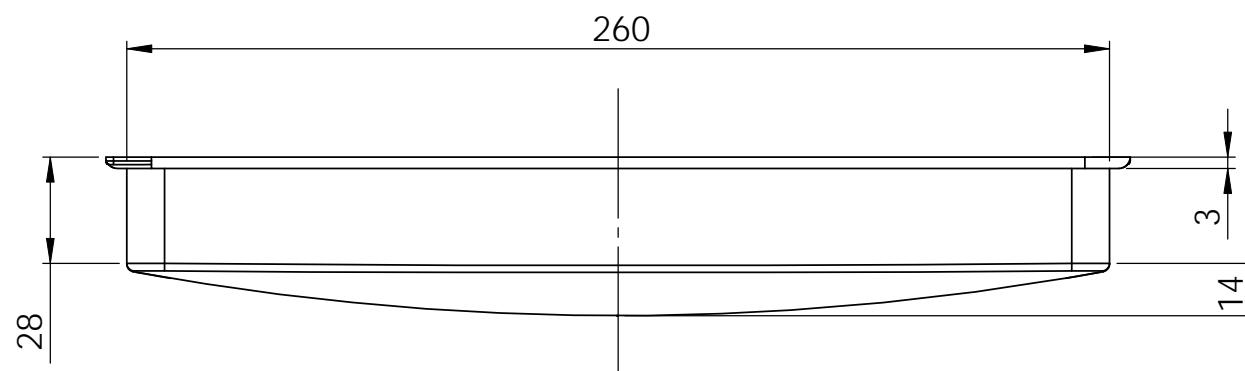
Radios no acotados $r=0,5$ mm

Ángulo de desmoldeo de las caras 1,5°

1.01	1	<i>Carcasa inferior</i>		<i>PS (Poliestireno)</i>
<i>Marca</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Designación y observaciones</i>		<i>Norma</i>
		<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>
<i>Dibujado</i>	07/02/2013	<i>David Fdez.</i>		<i>Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR</i>
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala</i> 1:2	<i>Conjunto</i>	<i>Caja estanca DFG 12</i>		<i>Nº Plano</i> 1.1
	<i>Pieza</i>	<i>Carcasa inferior</i>		<i>Página</i> 2/8



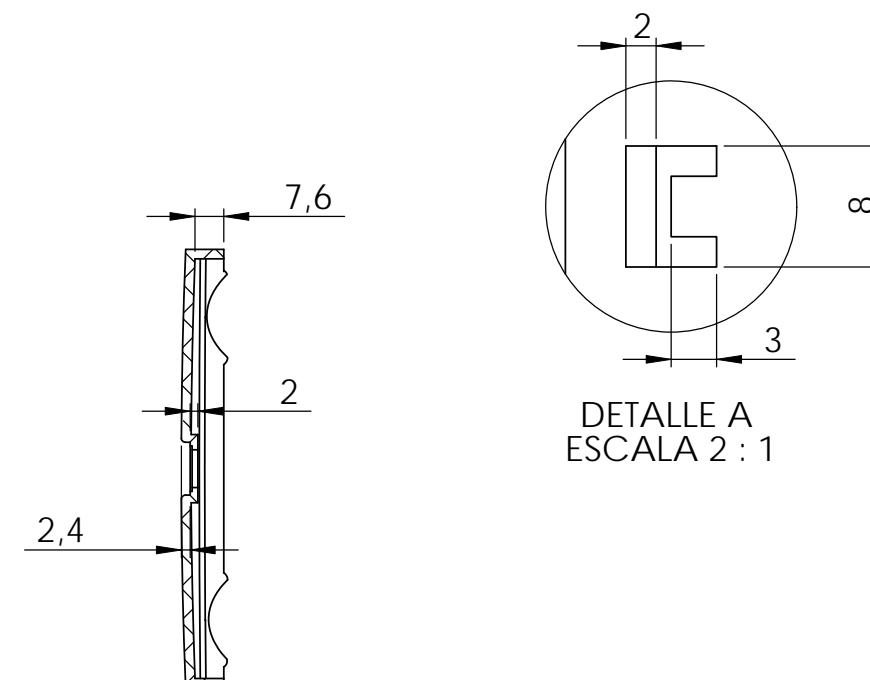
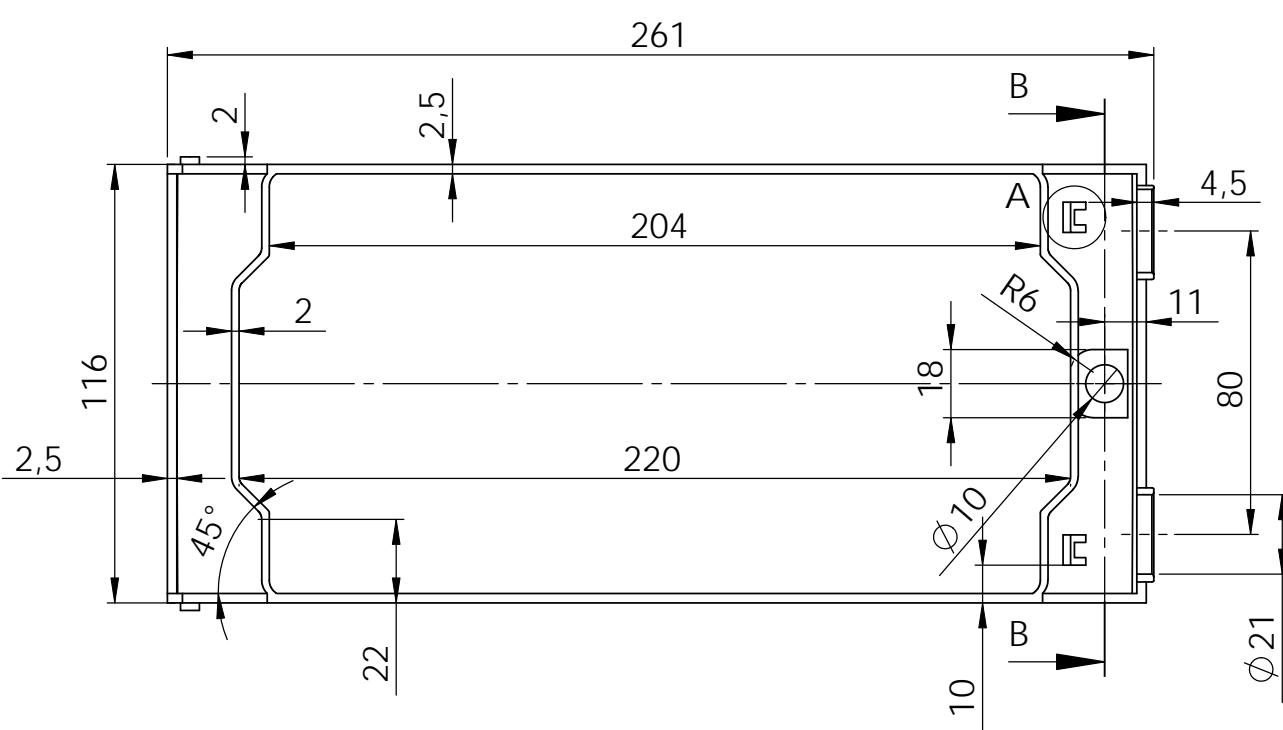
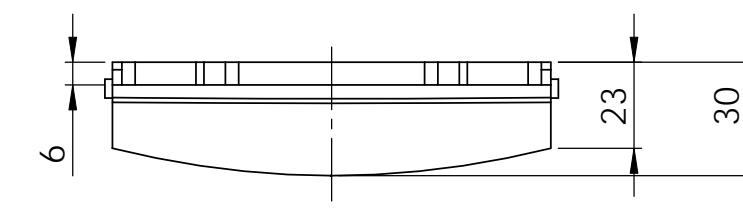
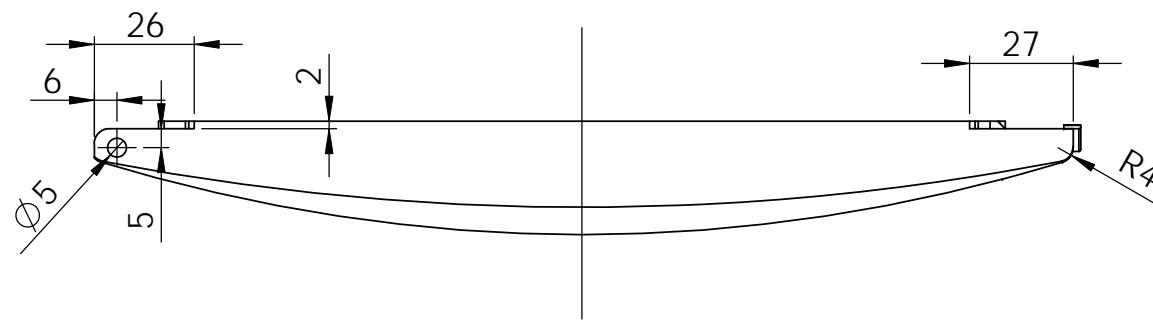
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2



Radios no acotados $r=0,5$ m

Ángulo de desmoldeo de las caras 1,5

1.02	1	Carcasa superior		PS (Poliestireno)
Marca	Cantidad	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	07/02/2013	David Fdez.		Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR
Comprobado				
Escala 1:2	Conjunto	<i>Caja estanca DFG 12</i>		Nº Plano 1.2
	Pieza	<i>Carcasa superior</i>		Página 3/8

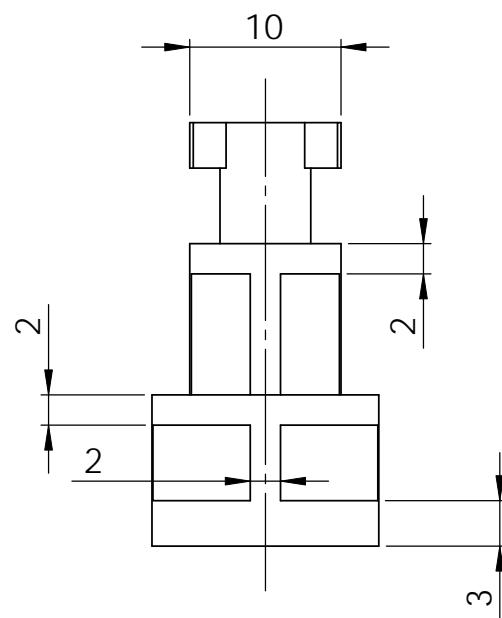
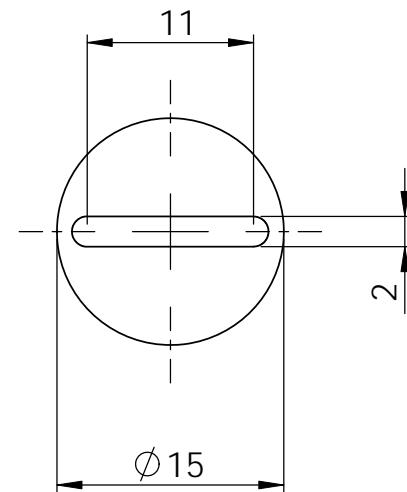
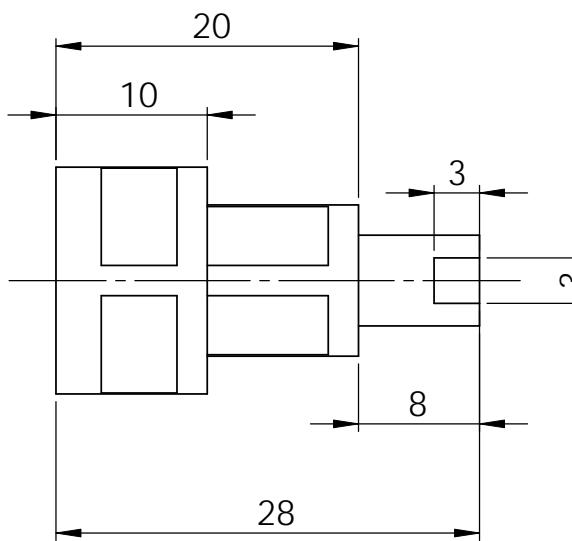


SECCIÓN B-B

Radios no acotados $r=0,5$ mm

Ángulo de desmoldeo de las caras $1,5^\circ$

1.03	1	Puerta			PC (Policarbonato)
Marca	Cantidad	Designación y observaciones			Norma
Dibujado		Fecha	Nombre	Firma	Material y medidas
Comprobado					Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR
Escala	1:2	Conjunto	Caja estanca DFG 12		Nº Plano 1.3
		Pieza	Puerta		Página 4/8

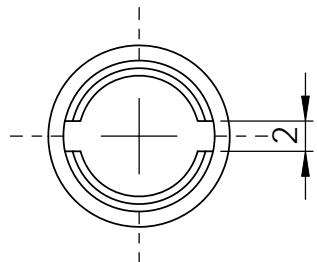
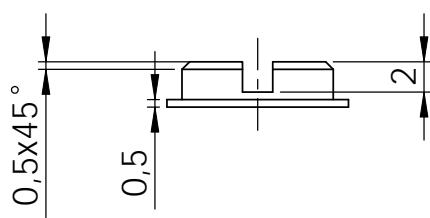
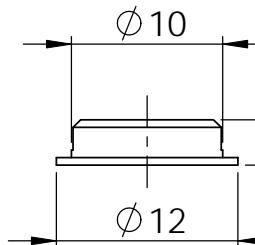


Radios no acotados $r=0,5$ mm

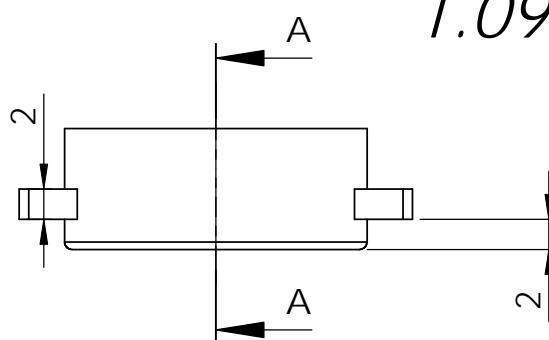
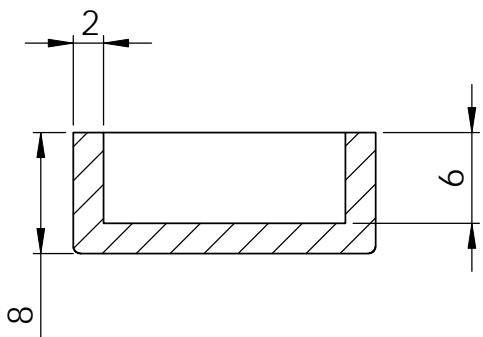
Ángulo de desmoldeo de las caras $1,5^\circ$

1.05	1	Tornillo plástico			PS (Poliestireno)	
Marca	Cantidad	Designación y observaciones		Norma	Material y medidas	
		Fecha	Nombre	Firma	<i>Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR</i>	
Dibujado	07/02/2013	David Fdez.				
Comprobado						
Escala 2:1	Conjunto	<i>Caja estanca DFG 12</i>			Nº Plano 1.04	
	Pieza	<i>Tornillo plástico</i>			Página 5/8	

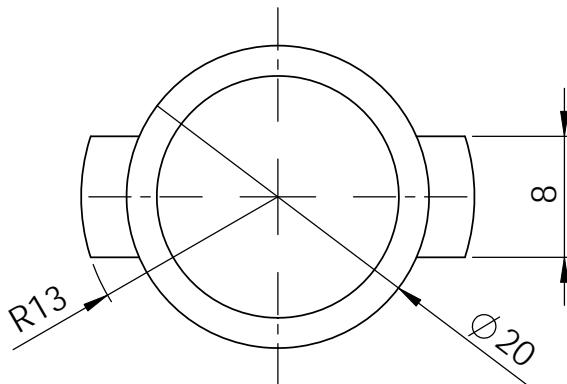
1.07



1.09



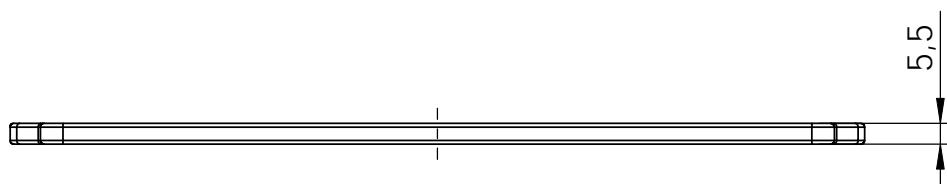
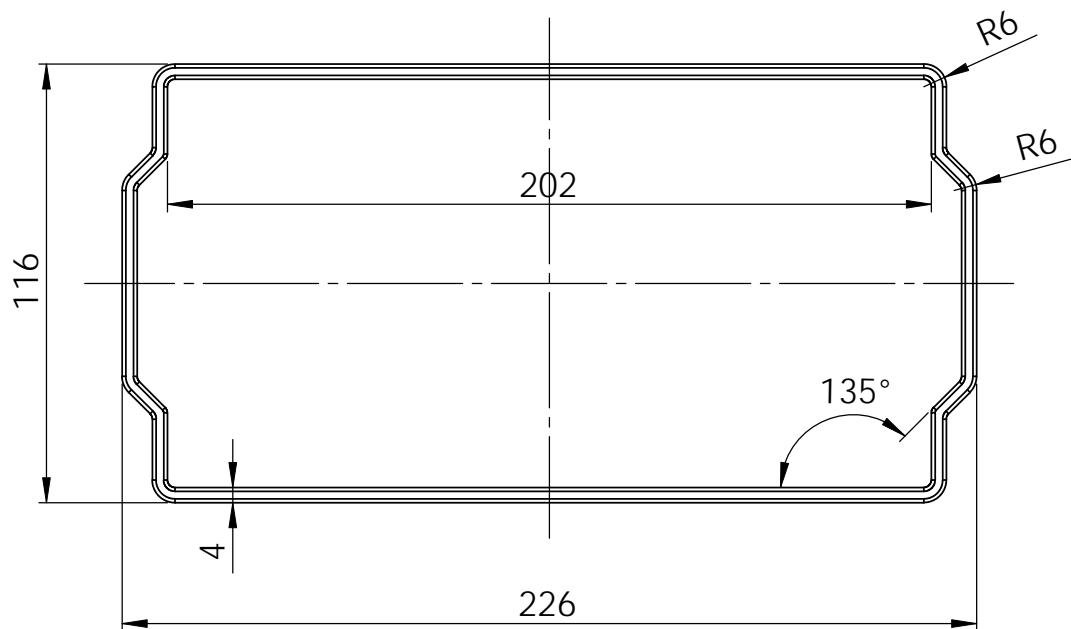
SECCIÓN A-A
ESCALA 2 : 1



Radios no acotados $r=0,5$ mm

Ángulo de desmoldeo de las caras 1,5°

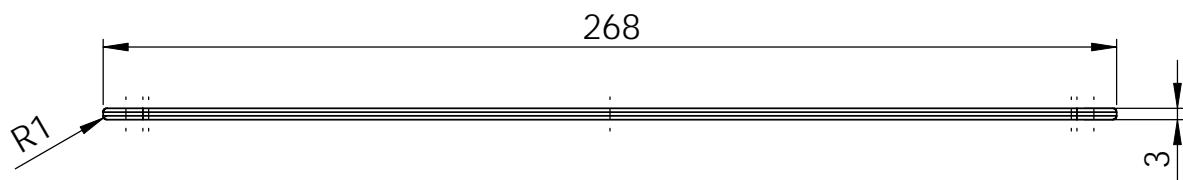
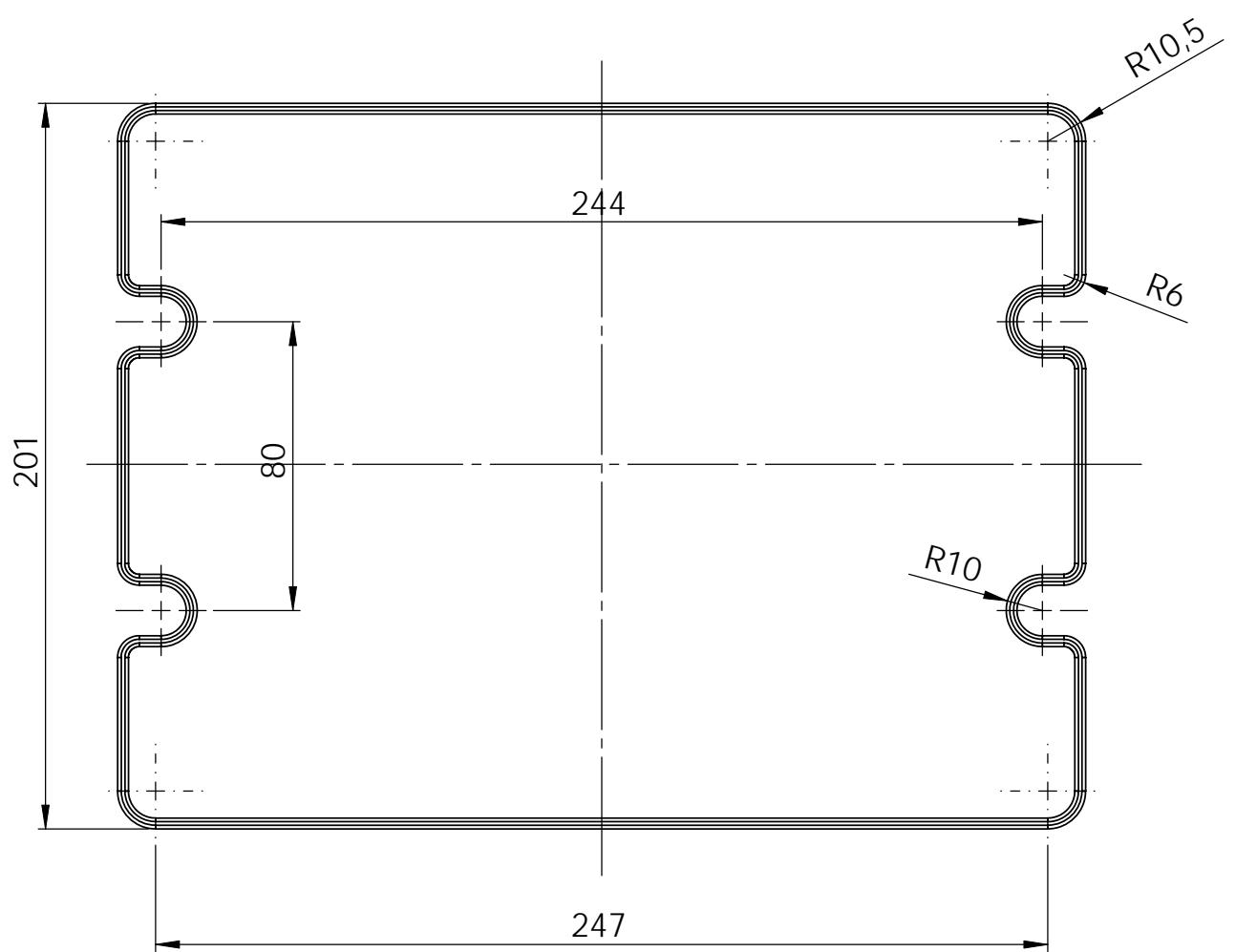
1.09	4	Tapón plástico		PVC flexible
1.07	1	Tapa de la puerta		PS (Poliestireno)
Marca	Cantidad	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
Dibujado	07/02/2013	Nombre	Firma	Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR
Comprobado				
Escala S:N	Conjunto Pieza	Caja estanca DFG 12 Varias piezas		Nº Plano 1.05 Página 6/8



Radios no acotados $r=0,5$ mm

Ángulo de desmoldeo de las caras $1,5^\circ$

1.07	1	Aislante de la puerta			EPDM	
Marca	Cantidad	Designación y observaciones		Norma	Material y medidas	
		Fecha	Nombre	Firma	<i>Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR</i>	
Dibujado	07/02/2013	David Fdez.				
Comprobado						
Escala 1:2	Conjunto			Caja estanca DFG 12		
	Pieza			Aislante de la puerta		
			Nº Plano 1.06			
			Página 7/8			



Radios no acotados $r=0,5$ mm

Ángulo de desmoldeo de las caras $1,5^\circ$

1.10	1	Aislante de la carcasa			EPDM	
Marca	Cantidad	Designación y observaciones		Norma	Material y medidas	
		Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	07/02/2013	David Fdez.			<i>Escuela de Ingeniería y Arquitectura UNIZAR</i>	
Comprobado						
Escala 1:2	Conjunto			Caja estanca DFG 12		
	Pieza			Aislante de la carcasa		
			Nº Plano 1.07		Página 8/8	