



## Trabajo Fin de Grado

Estudio y rediseño de sistema mecánico para cierre  
de puertas mediante metodología de ecodiseño:  
Memoria

Autor

Sergio Abenia Salvador

Director

Ignacio López Forníes

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2013



# Estudio y rediseño de sistema mecánico para cierre de puertas mediante metodología de ecodiseño: RESUMEN

El trabajo realizado para la finalización de este TFG podría dividirse en dos grandes bloques. El primero sería el trabajo realizado sobre los productos adquiridos de manillas para puertas. El segundo bloque incluiría el rediseño de un sistema mecánico en sustitución a una manilla que permita abrir puertas mejorando en algunos aspectos los productos estudiados. Todo ello utilizando metodologías basadas en ecodiseño.

En la realización del TFG, para ese primer bloque de trabajo, se realizó una fase previa en la que se seleccionó el objeto a desarrollar y sobre el que utilizar las metodologías de ecodiseño. Este objeto seleccionado acabaron siendo las manillas de un sistema de picaporte que permite abrir puertas de paso libres por ambos lados, es decir, puertas domésticas comunes sin ningún tipo de condena o llaves. Tras esa fase inicial y la adquisición de nueve manillas con diferentes formas y materiales, se realizaron una serie de análisis y estudios sobre ellas. Para la correcta diferenciación entre las partes de ecodiseño y diseño estándar se hace la distinción entre los análisis y los estudios, siendo los primeros referidos a los procesos comunes de análisis de diseño (forma, función, uso, etc.) que se han aprendido durante el desarrollo del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Y los segundos, los estudios, se han denominado a las pruebas de comprobación de impacto medioambiental que se han aprendido y desarrollado por primera vez por parte del estudiante para este TFG. En la fase de análisis se ha prestado especial atención al apartado de materiales y procesos de fabricación realizados sobre las manillas adquiridas, por su importante relevancia para la posterior fase de estudio de ecodiseño. Además durante la fase de análisis se han generado, de las manillas adquiridas, análisis de mercado, análisis estructural, monografías técnicas, análisis de uso, usuario y ergonómico y análisis funcional, para conseguir una correcta comprensión del producto que habría de desarrollarse más adelante. Tras los análisis se desarrollaron los estudios de ecodiseño. Para ello se utilizó en primer lugar el software Eco it, con el cual, gracias a toda la información generada en el análisis de materiales y fabricación, se calculó el impacto ambiental que generaban las manillas adquiridas durante su ciclo de vida. Este programa permite la introducción de materiales y procesos para confeccionar un árbol de producción de cada producto y calcular el impacto que tiene éste en milipuntos o en kilogramos de CO<sub>2</sub> emitidos en la adquisición de materiales, fabricación y eliminación. Este primer estudio de impacto sirvió para determinar los dos productos con menor impacto medioambiental en su ciclo de vida. A ellos se les realizó el segundo estudio de impacto, en este caso con el módulo de sostenibilidad de Solid Works. Con él se realizaron, tras el modelado en 3D de las piezas de ambos productos, cálculos de impacto medioambiental más exactos. Además se utilizó este módulo para apreciar cambios de impacto ambiental con respecto a variaciones en las piezas.

Estas fases de análisis y estudio permitieron establecer las bases para el comienzo del segundo bloque del TFG en forma de conclusiones y especificaciones de diseño de producto. Este segundo bloque se centró en la generación y diseño de un nuevo producto a partir de lo estudiado y que mejorase aspectos apreciados y analizados en los productos adquiridos. Sobre todos esos aspectos el que se debía mejorar de forma apreciable era el del impacto ambiental. En primer lugar se desarrolló una fase de conceptualización para encontrar la idea más atractiva para desarrollar como producto. Tras la generación de varios conceptos y el desarrollo de éstos se realizó la elección de uno de ellos basándose en distintos factores relevantes. Tras ello se realizó la fase de desarrollo en la que se volvieron a utilizar las metodologías de ecodiseño que se usaron en el primer bloque del TFG. Con el concepto final elegido éste se desarrolló y definió en la fase de desarrollo. Esta fase incluía comprobaciones de impacto ambiental en Solid Works del modelo en diferentes estados de gestación, para acometer los cambios necesarios que permitieran reducir su impacto de forma apreciable. Esos análisis de impacto ambiental se compararían con la manilla con menor impacto ambiental de las estudiadas en el primer bloque, para conseguir reducción de impacto con respecto a ella. Cuando se cumplió ese objetivo y la huella de carbono del concepto propio fue menor, se estableció éste como producto y se realizó una última fase de presentación en la que se definía cómo era finalmente el producto al que se había llegado y se incluían datos de representación como los planos técnicos.

*(Tras lo recogido en la Memoria del TFG se muestra un apartado de estilo similar a este resumen sobre las conclusiones finales que de todo el trabajo se pueden sacar.)*



<b>1 - FASE PREVIA</b>	8
1.1 - Presentación	8
1.2 - Enunciado del TFG	8
1.3 - Objetivos del TFG	9
1.4 - Objeto elegido	9
1.4.1 - Factores de la elección	9
<b>2 - FASE DE ANÁLISIS</b>	10
2.1 - Análisis de mercado	10
2.1.1 - Estudio del mercado	10
2.1.2 - Productos especiales	11
2.2 - Análisis estructural	11
2.2.1 - División en el sistema de picaporte	11
2.2.2 - División en el sistema de manillas	11
2.2.3 - Productos estudiados	12
2.3 - Monografías técnicas	13
2.4 - Análisis de uso	16
2.5 - Análisis de usuario	17
2.6 - Análisis ergonómico	17
2.7 - Análisis funcional	18
Árbol de funciones	19
2.8 - Materiales y fabricación	20
2.8.1 - Materiales y procesos más comunes	20
<b>3 - FASE DE ESTUDIO</b>	21
3.1 - Estudio en Eco it	21
3.1.1 - Resultados más comunes	21
3.1.2 - Comparativa de resultados	22
3.2 - Estudio en Solid Works	22
3.2.1 - Modelado de los productos	22
3.2.2 - Módulo de sostenibilidad de Solid Works	23
3.2.3 - Asignación de materiales en Solid Works	23
3.2.4 - Resultados del análisis en Solid Works	24
3.2.5 - Cambios sobre los modelos	24
3.4 - Estudio de patentes	25

# ÍNDICE

3.5 - Conclusiones Fases de Análisis y Estudio	25
3.5.1 - Del estudio de mercado	25
3.5.2 - Del análisis estructural	25
3.5.3 - De las monografías técnicas	25
3.5.4 - Del análisis de uso	25
3.5.5 - Del análisis de usuario	26
3.5.6 - Del análisis ergonómico	26
3.5.7 - Del análisis funcional	26
3.5.8 - Del estudio en Eco it	26
3.5.9 - Del estudio en Solid Works	26
3.5.10 - Del estudio de patentes	26
3.6 - Especificaciones de Diseño de Producto Generales	27
3.6.1 - EDPs críticas	27
3.6.2 - EDPs deseables	27
<b>4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>28</b>
4.1 - Metodología	28
4.2 - Conceptualización libre	29
4.2.1 - Listados de relación	29
4.2.2 - Factores a tener en cuenta y su importancia	29
4.2.3 - Generación de conceptos	29
4.2.4 - Conceptos elegidos y ponderación	30
4.2.5 - Puntuación final y conceptos elegidos	34
4.3 - Evolución de conceptos y elección final	34
4.3.1 - Evolución de conceptos	34
4.3.2 - Elección de concepto	34
<b>5 - FASE DE DESARROLLO</b>	<b>37</b>
5.1 - Evolución técnica	37
5.1.1 - Evolución técnica y punto de partida	37
5.1.2 - Estructura de la evolución del concepto	37
5.2 - Evolución técnica - Definición estructural y Definición Funcional	38
5.2.1 - Estructura y esbozo de instalación	38
Árbol de funciones	39
5.3 - 1 <sup>a</sup> Comprobación de impacto ambiental	40
5.3.1 - Cambios en el modelo y realización del primer 3D	40
5.4 - Evolución técnica - Definición de uso y usuario	40

<i>5.5 - Evolución técnica - Definición ergonómica</i>	41
<i>5.5.1 - Aspectos básicos de ergonomía</i>	41
<i>5.6 - Evolución técnica - Definición estética</i>	41
<i>5.6.1 - Cambio estético formal</i>	41
<i>5.7 - 2<sup>a</sup> Comprobación de impacto ambiental</i>	42
<i>5.7.1 - Cambios en el modelo y realización del primer 3D</i>	42
<i>5.8 - Evolución técnica - Materiales y fabricación y 3<sup>a</sup> comprobación de impacto</i>	43
<i>5.8.1 - Resultado del análisis en Solid Works</i>	44
<i>5.9 - Evolución técnica - Comprobación mecánica</i>	45
<i>5.9.1 - Cambios en el modelo.</i>	45
<i>5.10 - Evolución técnica - Comprobación de impacto ambiental final</i>	45
<i>5.10.1 - Resultado del análisis en Solid Works</i>	45
<i>5.10.2 - Nuevos cambios en el modelo</i>	46
<i>5.10.3 - Nuevo resultado del análisis Solid Works</i>	47
<i>5.11 - Producto Final</i>	48
<i>5.11.1 - Comprobación extra</i>	48
<b>6 - FASE DE PRESENTACIÓN</b>	49
<b>7 - FASE DE INFORMACIÓN</b>	50
<i>7.1 - Normativa</i>	50
<i>7.1.1 - Normas consultadas.</i>	50
<i>7.2 - Bibliografía</i>	52
<i>7.2.1 - Libros consultados</i>	52
<i>7.2.2 - Apuntes consultados</i>	52
<i>7.2.3 - Estudios consultados</i>	52
<i>7.2.4 - Catálogos</i>	53
<i>7.2.5 - Webs</i>	53
<i>7.2.6 - Documentos online</i>	56

# 1 - FASE PREVIA

En la fase previa del proyecto se detalla la naturaleza del TFG. Se trata de una presentación de lo que se recoge en la Memoria y el Dossier de Anexos del TFG.

## 1.1 - Presentación .....

Las siguientes páginas recogen la memoria del TFG que se complementa con lo recogido en el dossier de anexos, donde la misma información se presenta de forma más detallada. Por tanto para la correcta comprensión del TFG se recomienda la consulta del dossier de anexos siempre que se considere necesario.

## 1.2 - Enunciado del TFG .....

Debe comprenderse este TFG como un proyecto similar a los realizados durante la carrera, de rediseño de un producto, solo que con el añadido de metodologías basadas en técnicas de ecodiseño. Estas técnicas vienen a complementar las metodologías y técnicas comunes a las asignaturas de taller y metodología de diseño desarrolladas durante la carrera. Se seleccionó el orden de estas técnicas y metodologías de diseño más adecuadas para el correcto desarrollo del proyecto al añadirle las citadas técnicas de ecodiseño.

Para el desarrollo del proyecto se había de seleccionar un objeto actualmente en el mercado y de uso medianamente común. Dicho objeto debía contar con unos requisitos, siendo el más destacado que como mínimo puedan adquirirse entre 8 y 10 productos diferentes y que el número de piezas aproximado ronde las 10. Además se atribuiría a la elección un valor subjetivo de la capacidad de reducción de impacto que, a priori, parezca que tiene dicho producto.

De todas formas, en este documento de memoria se hacen referencias constantes al dossier de anexos en los momentos que la información pueda ser complementada o no pueda contenerse toda en este documento.

Con los productos adquiridos se realizaron los análisis y estudios que se consideraron necesarios a partir de las metodologías y técnicas adquiridas durante la carrera. Dentro de los análisis y estudios que se realizaron se debían incluir por obligación los análisis de ecodiseño que diferencian este TFG. Debería realizarse un análisis con la herramienta Eco-it de todos los productos adquiridos para calcular el impacto ambiental de cada uno durante su producción y desecho. Tras dicho proceso se analizarían detalladamente los dos productos con menor impacto a partir del módulo de sostenibilidad de Solid Works, modelando ambos productos y realizando pequeños cambios sobre ellos para apreciar las mejoras en impacto ambiental.

Tras todo ello se realizaron las fases necesarias para definir un producto propio. Este diseño se apoyó en las técnicas, ya conocidas a lo largo de la carrera, de conceptualización, elección, desarrollo, optimización, etc. hasta alcanzar el objeto más adecuado. A todas estas técnicas se incorporó la intención latente de reducir impacto ambiental. Tras el desarrollo se realizó una comparativa de impacto ambiental del objeto diseñado frente al producto que menor impacto produjese de los estudiados. Esta comparativa debería ayudar a mejorar el impacto ambiental a costa de modificar y optimizar los procesos de fabricación y materiales hasta reducir el impacto de forma apreciable con respecto a los productos estudiados.

### 1.3 - Objetivos del TFG .....

El principal objetivo del proyecto es el de compaginar con éxito las metodologías ya conocidas de diseño de producto con las nuevas técnicas de ecodiseño que se van a utilizar. El aprendizaje de nuevas técnicas basadas en programas de ecodiseño es también un objetivo principal para el estudiante, añadiendo nuevas técnicas a las ya conocidas gracias a la carrera.

\* Pág. 12 anexos. Objetivos secundarios detallados.

### 1.4 - Objeto elegido .....

Para realizar la elección del producto y ejecutar sobre él las técnicas los estudios de este TFG se establecieron las bases o requisitos que se deben cumplir.

#### 1.4.1 - Factores de la elección.

- Número total de piezas del objeto elegido entre 10 y 15 de media.
- Debe apreciarse en el producto posibilidades reales de reducción de impacto medioambiental.
- Debe ser un producto con fácil adquisición para hacerse con unos 10 para realizar los estudios.
- Los componentes o piezas deben cumplir cierto requisito de complejidad, evitando productos con muchas piezas normalizadas y con poca posibilidad de variación general.
- El producto debería tener una producción masiva para que el trabajo sea más significativo.

La tabla determinó que el objeto elegido finalmente para el desarrollo de este proyecto son los sistemas de **manillas** pertenecientes al conjunto de picaportes [01].

Su producción es masiva y su uso diario por casi la totalidad de las personas, se considera que cuenta con una capacidad de reducción de impacto interesante y el número de piezas es adecuado. Además se considera un objeto interesante que suele pasar desapercibido para la mayoría de la gente.

Estas nuevas técnicas complementan las ya conocidas añadiendo mayor número y mejores herramientas para futuros proyectos.

Además de los objetivos principales se valorarán aspectos concretos de cada una de las fases desarrolladas. Estos objetivos, más detallados se muestran en la página 12 del dossier de anexos.

Para la elección se dedicó un tiempo a generar una lista de posibilidades de productos sobre la cual hacer luego la elección.

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

Tras la generación de la lista completa se comentaron uno a uno los diferentes productos y sus características y posibilidades. Tras ello se redujo la lista a 14 productos sobre los cuales se realizó una elección a partir de una tabla en la página 21 del dossier de anexos.



[01]: Manilla de un sistema de picaporte.

\* Pág. 12 anexos. Se detallan mejor los objetivos secundarios del proyecto.

\* Pág. 13 anexos. Se detallan mejor los factores de la elección.

\* Pág. 14-20 anexos. Se describen las características y posibilidades de cada producto.

\* Pág. 21 anexos. Se muestra la tabla de elección del producto final del TFG.

## 2 - FASE DE ANÁLISIS

En la fase de análisis se analizaron las manillas adquiridas en diferentes aspectos. Esto ayudó a la continuación del proyecto y a las fases de estudio con metodologías de ecodiseño. También se efectuaron análisis externos a las manillas adquiridas o simplemente comunes a todas las del mercado.

### 2.1 - Análisis de mercado .....

Para realizar un correcto análisis del mercado se estableció un glosario de definiciones para tener en cuenta cómo se denominará cada objeto relacionado con las manillas a lo largo del TFG. Este paso debía realizarse ya que existe una gran variedad de acepciones para objetos de este tipo o similares que cambian también dependiendo del país o región.

\* Págs. 23-25 anexos. Glosario de las referencias que se van a usar

#### 2.1.1 - Estudio del mercado.

A la hora de segmentar el mercado de los picaportes, puede acometerse centrándose en diferentes aspectos. El mercado puede segmentarse según los mecanismos internos del sistema de picaporte. Es decir, según la forma que tenga el sistema que hace recogerse al resbalón del cerrojo y que éste recupere su posición normal otra vez. Según esta segmentación pueden dividirse los sistemas de picaportes en 3 grandes grupos:



[02]: Sistema de cuadrado en pomos sin condena.

Este glosario queda registrado en las páginas 23, 24 y 25 del dossier de anexos. Se recomienda un vistazo a este apartado para entender mejor las referencias de la memoria a estos objetos y sus relacionados de ahora en adelante.

#### 2 - Sistema tubular [03].

En este sistema el cuadrado se sustituye por una placa semicurva que rota a partir de un eje algo alejado y cuyas formas facilitan el bloqueo del sistema. Permite que el giro en cualquiera de las dos direcciones abra la puerta, recogiendo el resbalón. Es un sistema más usado en picaportes de pomo que vayan a incorporar sistemas de condena o bloqueo.



[04]: Sistema cilíndrico en pomos con condena y llaves.



[03]: Sistema tubular en el cerrojo del sistema.

#### 3 - Sistema cuerpo central cilíndrico [04].

Es el sistema menos utilizado, y el más exclusivo, perteneciente a solo algunas marcas. Se trata de un sistema similar al cilíndrico solo que sustituye todos los mecanismos internos por un tipo de pieza cilíndrica global, de mayor durabilidad, resistencia y suavidad. Su duración es dos veces superior a las cerraduras del sistema tubular. Aplicable a edificios institucionales de alto tráfico de personas (hoteles, universidades, oficinas, etc.).

Esta segmentación queda mejor detallada entre las páginas 26 y 31 del dossier de anexos. Además entre las páginas 32 y 33 se muestra otra posibilidad de segmentación de picaportes completos según su uso.

\* Págs. 26-31 anexos. Detallado de la segmentación del mercado.

\* Págs. 32-33 anexos. Muestra de una posible segmentación para sistemas completos de picaporte.

## 2.1 - Análisis de mercado .....

### 2.1.2 - Productos especiales.

Para finalizar el análisis de mercado se realizó una búsqueda de producto especiales con dos objetivos; Saber qué había en el mercado para no hacer algo igual y caer en la copia sin saberlo y poder inspirarse con ideas encontradas para generar unas propias en la futura generación de conceptos.

\* Págs. 34-60 anexos. Listado y explicación de los productos especiales encontrados.

Esta búsqueda de productos especiales se dividió en manillas con funciones especiales, manillas estéticas y otros productos, relacionados con las manillas. Lo encontrado queda registrado entre las páginas 34 y 60 del dossier de anexos.

## 2.2 - Análisis estructural .....

### 2.2.1 - División en el sistema de picaporte.

Para comenzar con el análisis estructural se define a continuación la división de un sistema de picaportes en sus diferentes partes, tal y como se va a entender a lo largo del TFG

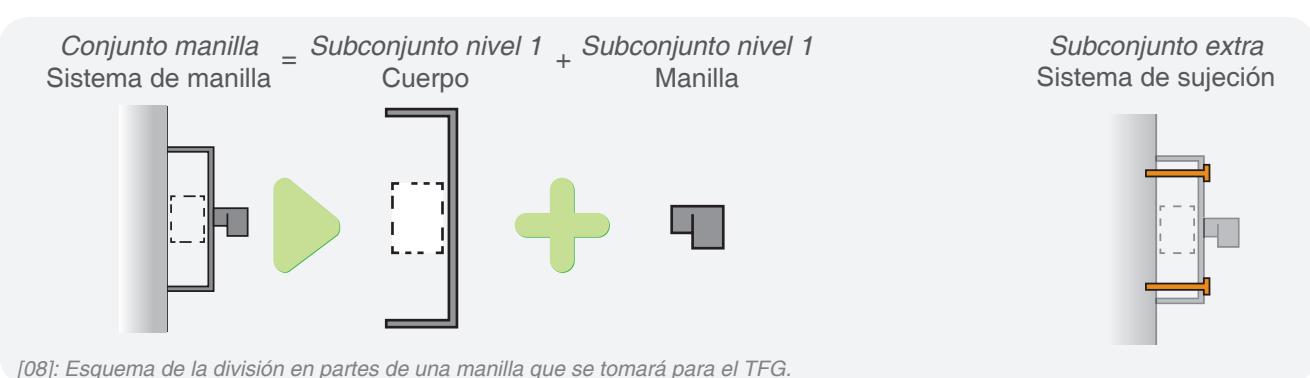
Un sistema de picaporte [05] se divide en un **sistema de manilla [06]** y un sistema de cerrojo [07], siendo el de manilla el que permite la interacción con el usuario y el cerrojo el que ejecuta la apertura.



### 2.2.2 - División en el sistema de manillas.

El sistema de manillas [08] está compuesto por dos conjuntos de manillas y el cuadradillo. Dentro de cada conjunto de manillas suelen encontrarse las mismas piezas y se puede dividir en subconjuntos. Un subconjunto será *el cuerpo*, que es tanto las piezas de escudo o embellecedor como el mecanismo interno.

Otro será denominado subconjunto de *manilla*, representa las piezas de interacción. Dentro del cuerpo se encuentra el subconjunto de nivel 2 denominado subconjunto de *mecanismo*. Además se encuentra el subconjunto extra compuesto por el *sistema de sujeción*.



\* Pág. 61 anexos. División en el sistema de picaporte más detallado.

\* Pág. 62 anexos. División en el sistema de manillas más detallado.

## 2 - FASE DE ANÁLISIS

### 2.2 - Análisis estructural .....

#### 2.2.3 - Productos estudiados.

A continuación se desarrolló un árbol estructural [09] de cada uno de los conceptos con las piezas de cada uno y su disposición según los conjuntos y subconjuntos comentados anteriormente.

##### 5 - Technical Products rústica

Un conjunto de manilla es sólo uno de los dos lados de una manilla, generalmente una manilla puede dividirse en dos conjuntos (uno a cada lado de la puerta) y la única pieza individual es el cuadradillo que las une.



##### 3 - Sistema de sujeción.

Se trata de las piezas cuya función sea la de sujetar todo el sistema a la puerta. Normalmente está compuesto sólo por tornillos comunes pero a veces puede contarse con piezas como tornillos pasantes que aprisionan un conjunto de manilla al otro.

##### 3.1 - Tornillos x8



Los tornillos sujetan el sistema de esta manilla número 5 a la puerta. Algunas manillas cuentan con menos.

##### 1.2.5 - Cuadradillo x1



Puede colocarse en orden indiferente. Es la pieza que transmite el movimiento de giro al sistema de cerrojo.

##### 1 - Subconjunto cuerpo x2

Se va a llamar subconjunto cuerpo al escudo o embellecedor de una manilla y al contenido de su interior. Ese contenido es el subconjunto de segundo nivel denominado mecanismo interno.

En algunas manillas el cuerpo puede contener tanto escudo como embellecedor, siendo uno el que soporta la sujeción a la puerta y el segundo el que le da el aspecto estético deseado.

##### 1.1 - Embellecedor/escudo x2



El embellecedor suele ser la pieza que soporta el mecanismo interno y sobre la que se sujetan todo el sistema a la puerta.

##### 1.2 - Subconjunto mecanismo x2

El mecanismo cuenta con las piezas que ejercen la función de recuperación de posición de reposo. Pueden ser variados y en algunos casos contienen unas piezas u otras pero por norma general el de esta manilla 5 es de los más comunes.

##### 1.2.1 - Muelle x2



Suele ser la primera pieza en insertarse en el eje de la manilla. Permite la recuperación de la reposo.

##### 1.2.2 - Tope de manilla x2



Suele ser la segunda pieza en insertarse. Pone el límite al giro forzado por el muelle o por el usuario.

Como resumen en la memoria se va a mostrar la estructura general que suelen tener todas las manillas poniendo como ejemplo la manilla 5 - Manilla Technical Products rústica.

##### 2 - Subconjunto de manilla x2

El sistema de manilla es el que está en contacto con el usuario y a partir del cual se crea la interacción.

Suele estar compuesto sólo por una manilla, pero en algunos casos puede contar con piezas añadidas o divisiones en la propia manilla por estar compuesta por más de una pieza.

##### 2.1 - Pieza de las manillas x2



La pieza de la manilla permite la interacción humana. Algunas manillas cuentan con más de una pieza para su composición.

##### 2.2 - Separador de plástico x2



Esta manilla cuenta con esta pieza para mejorar el giro entre la manilla y el embellecedor.

##### 1.2.3 - Arandela x2



Suele ser la tercera pieza en insertarse. Mejora el giro del sistema y ajusta la inserción de piezas al eje.

##### 1.2.4 - Grupilla x2



Es la última en insertarse en el eje, sobre un rebaje de éste para sujetar las piezas del mecanismo.

[09]: Esquema de árbol estructural representativo de las manillas estudiadas.

\* Pág. 63-71 anexos. Esquema uno por uno de la estructura de cada una de las manillas estudiadas.

### 2.3 - Monografías técnicas

Para la realización de las monografías técnicas se realizaron una serie de apartados comunes sobre cada una de las manillas estudiadas.

En primer lugar se realizó una breve **descripción del producto**, comentando su aspecto estético, su forma y su estilo. Se apuntaba también en esta descripción el precio del producto y el peso que se obtuvo con una báscula de precisión.

En segundo lugar se hizo lo mismo sobre el **envase** de cada manilla (si lo tenían). Por norma general se trata de envases de cartón que solo muestran la parte externa de las manillas e impide ver su mecanismo interno. Cuentan con las indicaciones básicas de montaje y materiales.

En tercer lugar se realizaron unas **tablas monográficas** con mediciones e informaciones varias sobre todas las piezas de todas las manillas a estudiar.

\* Pág. 72-73 anexos. Descripción detallada de la estructura de las monografías técnicas.

A continuación se presenta un resumen de las tablas monográficas [10] de cada manilla estudiadas con breve descripción, piezas, cantidad y peso.

#### 1 - Manilla individual Ayr.



Se trata de una manilla de tipo alargado y de aspecto muy sereno, acabado liso, pulido y brillante y con una pieza de manilla muy clásica y sencilla. Las piezas externas tienen acabado de acero inoxidable. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 381,3g.

- 1 - Embellecedor - x2 - 152g.
- 2 - Grupilla - x2 - 0,5g.
- 3 - Arandela - x2 - 1,2g.
- 4 - Tope de manilla - x2 - 6,1g.
- 5 - Muelle - x2 - 3,2g.
- 6 - Manilla - x2 - 217,1g.
- 7 - Tornillo prisionero - x2 - 0,4g.
- 8 - Arandela interna - x2 - 0,6g.
- 9 - Separador de goma - x2 - 0,2g.
- 10 - Tornillo - x8 - 1,1g.
- 11 - Cuadradillo - x1 - 48,8g.

[10]: Tablas monográficas resumidas para la memoria.

\* Pág. 74-118 anexos. Apartado completo de monografías técnicas, con mucha más información mejor detallada.

Se comprobó peso de cada pieza, dimensiones básicas y cantidad de esa pieza dentro del producto. Además se estipuló si cada una de las piezas se trataba de un producto propio o subproducto y se enumeraron piezas normalizadas.

Se realizaron también pequeños comentarios descriptivos de cada pieza, donde se esbozaban materiales y procesos de fabricación aunque no fueren los definitivos. Se estipuló de forma concreta la función básica de cada pieza para luego complementar este acercamiento en un análisis funcional más detallado. Y finalmente se comentó de cada pieza el cómo era su unión al sistema.

Tras las tablas se comentaba de forma sencilla una secuencia básica de **montaje** de cada una de las manillas. No varía mucho entre unas y otras, basándose en que se tienen ya del envase ambos conjuntos de manilla para cada lado de la puerta preparados para atornillarlos a ésta y el cuadradillo por separado.

Para ver la totalidad de lo recogido en las monografías técnicas se recomienda su consulta en el dossier de anexos.

#### 2 - Manilla Technical Products simple.



Se trata de una manilla de tipo roseta y de aspecto sencillo y pulido. Cuenta con una manilla de tubo sin ninguna forma irregular y su estructura interna es algo más compleja que las manillas comunes. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 134,7g.

- 1 - Escudo - x2 - 24,2g.
- 2 - Embellecedor - x2 - 16,2g.
- 3 - Grupilla - x2 - 0,6g.
- 4 - Arandela - x2 - 1,5g.
- 5 - Tope de manilla - x2 - 3,6g.
- 6 - Muelle - x2 - 3,7g.
- 7 - Manilla - x2 - ]\*83,9g. piezas unidas.
- 8 - Eje estriado - x2 -
- 9 - Tornillo prisionero - x2 - 0,6g.
- 10 - Separador de plástico - x2 - 0,0g.
- 11 - Tornillo - x8 - 1,1g.
- 12 - Cuadradillo - x1 - 40,8g.
- 13.1 - Tornillo pasante 1 - x2 - 4,2g.
- 13.2 - Tornillo pasante 2 - x2 - 2,3g.



## 2 - FASE DE ANÁLISIS

### 2.3 - Monografías técnicas

#### 3 - Manilla Urfic negra.



Se trata de una manilla muy simple, de aspecto muy sobrio y sencillo. Es de color negro y cuenta con un tratamiento superficial que le confiere un tacto y un aspecto de plástico a la pieza de la manilla. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 139,5g.

- 1 - Escudo - x2 - 25,9g.
- 2 - Grupilla - x2 - 0,7g.
- 3 - Tope de manilla - x2 - 3,4g.
- 4 - Muelle - x2 - 3g.
- 5 - Tope de escudo - x2 - 16,2g.
- 6 - Manilla - x2 - 90,3g.
- 7 - Cuadradillo - x1 - 44,7g.
- 8 - Tornillo - x8 - 1g.
- 9 - Separador de goma - x2 - 0,0g.

#### 5 - Manilla Technical Products rústica.



Se trata de una manilla del tipo alargado, de corte sobrio pero de aspecto superficial rústico gracias a un proceso de latonado superficial. Es del color del bronce. Su aspecto la hace muy adecuada para su uso doméstico. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 173g.

- 1 - Embellecedor - x2 - 119,4g.
- 2 - Grupilla - x2 - 0,6g.
- 3 - Arandela - x2 - 1,7g.
- 4 - Tope de manilla - x2 - 5,3g.
- 5 - Muelle - x2 - 4,3g.
- 6 - Manilla izquierda - x1 - 41,7g.
- 7 - Manilla derecha - x1 - 41,7g.
- 8 - Cuadradillo - x1 - 46,8g.
- 9 - Tornillo - x8 - 1,9g.
- 10 - Separador de plástico - x2 - 0,0g.

[10]: Tablas monográficas resumidas para la memoria.

#### 4 - Manilla Technical Products doble.



Se trata de una manilla de corte modernista con formas más arriesgadas que el resto. Comparte muchas piezas con la manilla número 2 ya que son del mismo fabricante y sólo cambia estéticamente la forma de la manilla. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 317,6g.

- 1 - Escudo - x2 - 24,1g.
- 2 - Embellecedor - x2 - 13,4g.
- 3 - Grupilla - x2 - 0,6g.
- 4 - Arandela - x2 - 0,6g.
- 5 - Tope de manilla - x2 - 3,6g.
- 6 - Muelle - x2 - 3,7g.
- 7 - Manilla - x2 - 164,7g.
- 8 - Trasmisor de la manilla izquierda - x1 -
- 9 - Trasmisor de la manilla derecha - x1 -
- 10 - Tornillo prisionero 1 - x2 - 1,3g.
- 11 - Eje estriado - x2 -
- 12 - Tornillo - x8 - 1,1g.
- 13 - Tornillo prisionero 2 - x2 - 0,7g.
- 14 - Cuadradillo - x1 - 40,8g.
- 15.1 - Tornillo pasante 1 - x2 - 4,2g.
- 15.2 - Tornillo pasante 2 - x2 - 2,3g.
- 16 - Aranderal de manilla - x2 - 0,6g.
- 17 - Tapa del embellecedor - x2 - 2,5g.

\*105,6g. cada trasmisor junto al eje estriado.

#### 6 - Manilla Urfic rústica.



Se trata de una manilla de superficie rústica, de aspecto viejo y desgastado. El escudo y embellecedor es de estilo roseta o circular sencillo. Usa dos simples tornillos para sujetar el sistema a la puerta. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 200,9g.

- 1 - Escudo - x2 - 18,8g.
- 2 - Embellecedor - x2 - 12,9g.
- 3 - Grupilla - x2 - 0,7g.
- 4 - Arandela de plástico - x2 - 0,0g.
- 5 - Tope de manilla - x2 - 3,8g.
- 6 - Muelle - x2 - 3g.
- 7 - Manilla izquierda - x1 - 161,7g.
- 8 - Manilla derecha - x1 - 161,7g.
- 9 - Cuadradillo - x1 - 44,1g.
- 10 - Tornillo - x4 - 1,1g.
- 11 - Separador de goma - x2 - 0,0g.

### 2.3 - Monografías técnicas .....

#### 7 - Manilla (sin marca) dorada.



*Se trata de una manilla de tipo alargado, muy común en su forma y con un acabado liso y brillante en dorado. Por su aspecto parece relegada a un uso doméstico. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 277,6g.*

- 1 - Embellecedor - x2 - 125,5g.
- 2 - Grupilla - x2 - 0,6g.
- 3 - Tope de manilla - x2 - 4,2g.
- 4 - Muelle - x2 - 4,6g.
- 5 - Manilla izquierda - x1 - 142,6g.
- 6 - Manilla derecha - x1 - 142,6g.
- 7 - Cuadradillo - x1 - 46,7g.
- 8 - Tornillo - x8 - 1,3g.
- 9 - Separador de plástico - x2 - 0,1g.

#### 8 - Manilla E.C.



*Se trata de una manilla de tipo alargado, con unas proporciones algo diferentes a los demás productos, ya que el embellecedor es bastante más ancho y algo más corto en este caso. Es de aspecto sencillo en metalizado dorado. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 394,5g.*

- 1 - Embellecedor - x2 - 200,5g.
- 2 - Grupilla - x2 - 0,7g.
- 3 - Arandela - x2 - 0,8g.
- 4 - Tope de manilla - x2 - 4,8g.
- 5 - Muelle - x2 - 3,4g.
- 6 - Manilla izquierda - x1 - 184,3g.
- 7 - Manilla derecha - x1 - 184,3g.
- 8 - Cuadradillo - x1 - 48,8g.
- 9 - Tornillo - x4 - 1,4g.

#### 9 - Manilla (sin marca).



*Se trata de una manilla de tipo alargado, de aspecto liso y pulido y de color dorado. Cuenta con un aspecto algo más trabajado que otras. Tiene una pieza interna del mismo tamaño que el embellecedor para el tope del muelle. Cada uno de los dos conjuntos de manilla tiene una masa de 284,4g.*

- 1 - Embellecedor - x2 - 48,7g.
- 2 - Grupilla - x2 - 0,7g.
- 3 - Arandela - x2 - 0,5g.
- 4 - Tope de manilla - x2 - 3,6g.
- 5 - Muelle - x2 - 2,9g.
- 6 - Escudo - x2 - 65,8g.
- 7 - Manilla - x2 - 162,1g.
- 8 - Separador de goma - x2 - 0,1g.
- 9 - Cuadradillo - x1 - 48,8g.
- 10 - Tornillo - x8 - 1,1g.

[10]: Tablas monográficas resumidas para la memoria.

A continuación se presenta un resumen común de todas las manillas con el número de piezas diferentes de cada una y el peso del sistema completo con los dos conjuntos de manilla y el cuadradillo (sin tornillería).

#### 1 - Manilla individual Ayr.

11 piezas distintas - 811,4g.

#### 2 - Manilla Technical Products simple.

14 piezas distintas - 310,2g.

#### 3 - Manilla Urfic negra.

9 piezas distintas - 323,7g.

#### 4 - Manilla Technical Products doble.

18 piezas distintas - 676g.

#### 5 - Manilla Technical Products rústica.

10 piezas distintas - 392,8g.

#### 6 - Manilla Urfic rústica.

11 piezas distintas - 445,9g.

#### 7 - Manilla (sin marca) dorada.

9 piezas distintas - 601,9g.

#### 8 - Manilla E.C.

9 piezas distintas - 837,8g.

#### 9 - Manilla (sin marca).

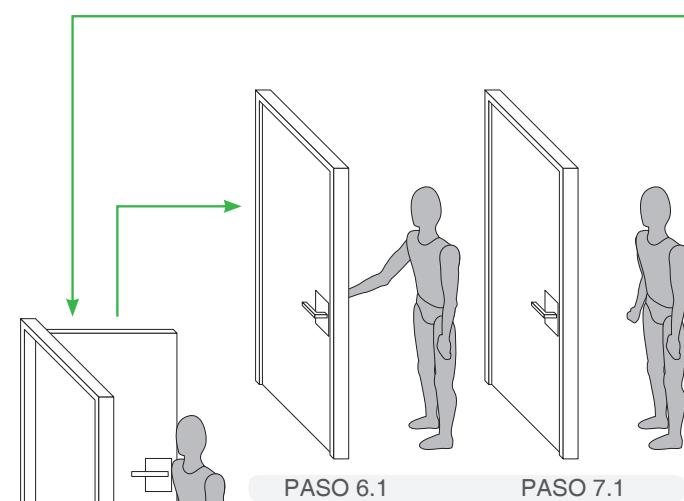
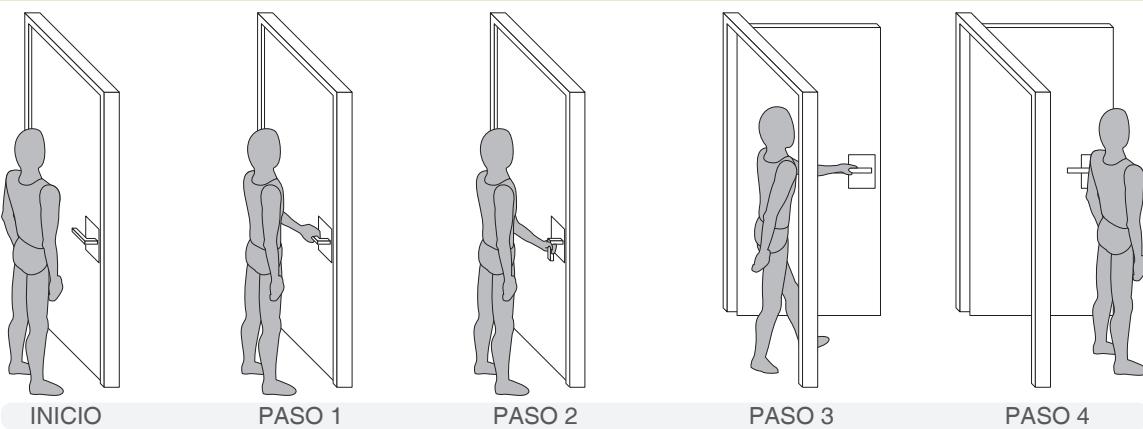
10 piezas distintas - 617,6g.

## 2 - FASE DE ANÁLISIS

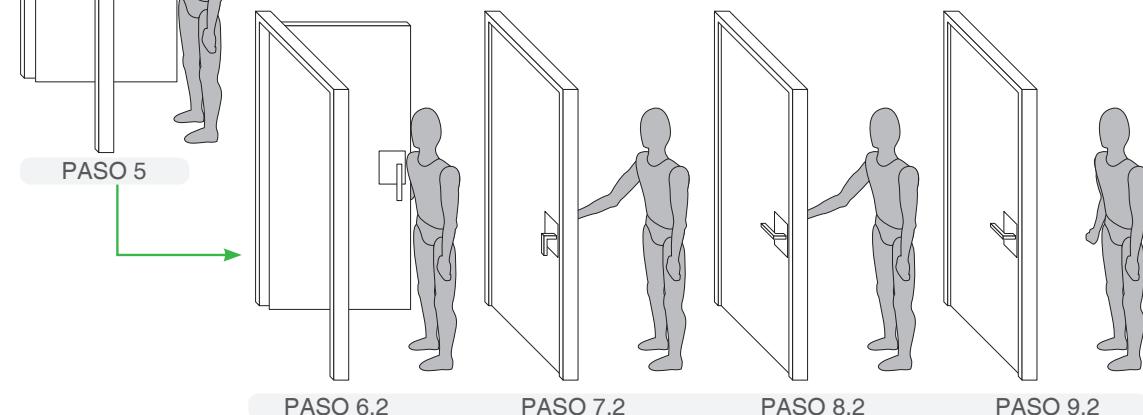
### 2.4 - Análisis de uso .....

En el análisis de uso se estableció la secuencia básica de utilización de una manilla común para apreciar los pasos necesarios y tener la información en cuenta para tratar de mejorar dicha secuencia en las siguientes fases de conceptualización y desarrollo. A continuación se muestra la secuencia de uso [11] de la puerta hacia afuera, siendo prácticamente igual la de la puerta hacia adentro.

Al **inicio** el usuario debe estar colocado frente a la puerta. El **paso 1** es agarrar la manilla. El **paso 2** es girarla para liberar el resbalón. El **paso 3** es empujar la puerta para abrirla a la vez que se cruza el umbral de ésta. Durante ese proceso la manilla vuelve a su posición de reposo. En el **paso 4** el usuario se encuentra ya al otro lado de la puerta. En el **paso 5** el usuario gira sobre sí mismo y agarra la manilla contraria a la de apertura.



Llegados a este punto la secuencia se divide en dos. En la secuencia corta en el **paso 6.1** el usuario cierra la puerta directamente, siendo la forma del resbalón del cerrojo el que lo recoge. El **paso 7.1** es el final de la secuencia corta. En la secuencia larga en el **paso 6.2** el usuario gira la manilla para recoger el resbalón. En el **paso 7.2** el usuario cierra la puerta con el resbalón recogido. En el **paso 8.2** el usuario permite que la manilla vuelva a la posición de reposo. El **paso 9.2** es el final de la secuencia larga.



[11]: Esquema de la secuencia de uso.

\* Págs. 119-131 anexos. El análisis de uso se muestra con las dos secuencias de uso completas y más detalladas.

## 2.5 - Análisis de usuario .....

Resultó difícil definir un usuario concreto para este producto ya que prácticamente es de uso diario por la mayoría de la población. Se concluye que es usado por todo tipo de usuarios sin diferenciar por edad, sexo, cultura, religión, etc. Siendo la mayor diferencia en usuarios de sistemas de picaporte y de manilla, la condicionada por la estatura del usuario. Por lo tanto se va a diferenciar principalmente por edades.

Los **niños** tienen el inconveniente de uso de la altura. Si no se llega correctamente al picaporte puede resultar imposible abrir la puerta. Si bien en el caso de los niños esto suele ser algo buscado para que los niños muy pequeños no puedan andar por la casa libremente por riesgo a su seguridad. Para personas de baja estatura o con enanismo la altura del picaporte suele estar accesible aunque implicando posturas incómodas.

En los **adultos** de estatura entre la media, el picaporte suele quedar a la altura más cómoda para su uso, sin tener que forzar el brazo o estirarlo de ninguna forma. Los **ancianos** pueden encontrar su mayor dificultad de uso en la fuerza que hay que vencer para liberar el picaporte. Si se sufre de problemas en las articulaciones puede resultar a la larga incómodo el método de picaporte común.

A parte de las edades, otros factores influyen el uso de los sistemas de picaportes. Para usuarios **discapacitados**, en silla de ruedas, el uso de éstas puede resultar algo complicado. Para poder realizar la apertura de la puerta deben adaptarse posturas muy incómodas y para volver a cerrar la puerta son aún más incómodas. En el caso de una discapacidad completa este tipo de sistemas de picaporte hace que a las personas les resulte imposible abrir la puerta sin ayuda de otra persona o de algún otro tipo de mecanismo.

Para concluir, decir que no resulta fácil atribuir un modelo de usuario a este tipo de productos ya que se trata de objetos de uso universal. Si bien sí que se encuentran en cada uno de los tipos de usuarios, ciertas carencias o dificultades que pueden ser estudiadas para el desarrollo de un sistema de picaporte o manilla concreto para un tipo de usuario.

\* Págs. 132-133 anexos. El análisis de usuario está algo más detallado.

## 2.6 - Análisis ergonómico .....

Tras los análisis de uso y usuario se realizó un sencillo análisis ergonómico. No se pretendía profundizar mucho en la ergonomía de cada uno de los productos ya que son todos diferentes en muchos aspectos. Tan solo se establecieron factores comunes a todas las manillas, para tenerlos en cuenta a la hora de comenzar las fases de diseño de producto. Este breve análisis va a tener en cuenta una serie de factores que condicione la correcta ergonomía de este tipo de productos.

En primer lugar la **altura de la manilla** con respecto al suelo condiciona la ergonomía del producto durante su uso. Para el usuario medio la altura recomendada apreciada en diferentes puntos de internet se comprende entre los 80 y 100 centímetros de altura. Esta altura queda en la media de la mayoría de los picaportes utilizados y es el rango más cómodo para el usuario adulto de estatura media.

El diseño de un producto propio deberá contar con un rango de altura como este o con el adecuado para el tipo de usuario al que vaya dirigido.

Otro factor a tener en cuenta es la **longitud de la empuñadura** en una manilla estándar. Es decir la longitud de la parte de la manilla horizontal paralela al plano de la puerta donde se agarra dicha manilla.

Esta medida debe ser la adecuada para que el puño cerrado de una persona adulta quepa sin problemas de espacio.

El establecimiento de esta medida mínima como requisito se realizó calculando su valor medio en las manillas estudiadas y adjudicándole un rango intermedio para la futura conceptualización. La longitud media resultó un número casi redondeo:

$$L_{\text{empuñadura}} = 100,725$$

La longitud de la empuñadura adecuada tiene que rondar pues, un valor de 100mm. de longitud en el diseño de este tipo de manillas con una variación de no más de 10mm. por debajo del valor, ya que la manilla con menor longitud de empuñadura de las estudiadas queda en 88mm.

## 2 - FASE DE ANÁLISIS

### 2.6 - Análisis ergonómico .....

Otro factor a tener en cuenta en la ergonomía de estos productos es el **grosor de dicha empuñadura**. La interacción del ser humano con productos que cuentan con una empuñadura debe ser de las medidas adecuadas para garantizar la correcta ergonomía del uso.

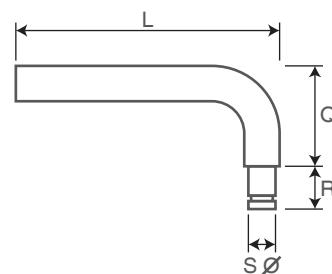
Las formas y secciones (variables) de las empuñaduras en los productos estudiados son muy diferentes y de muchos tipos. Las más sencillas de analizar en este aspecto serían seguramente las manillas de tubo o de barra cilíndricas.

Un grosor adecuado para la empuñadura estaría comprendido entre los 10 y los 20mm. de diámetro de sección circular ya que no se necesita un grosor propio de herramientas sobre la que se vaya a ejercer mucha fuerza. En formas irregulares tendría que intentarse no superar en ninguna sección medidas superiores a los 20mm.

El **hueco entre la empuñadura y la puerta** también debe cumplir un mínimo de espacio para el uso ergonómico de estos productos. No es tolerable que en el giro la mano y los dedos del usuario rocen con la puerta pudiendo provocar incomodidad o incluso daño.

El establecimiento de esta medida también se ha basado en la comprobación de la media en las manillas estudiadas [12]. Como la media resultante es de unos 43,24mm.

Se establece como rango adecuado valores comprendidos entre los 35, como mínimo por comodidad, y los 50mm. para que las manillas no sobresalgan mucho.



[12]: Figura usada para explicar la medición en las monografías. La medida del hueco entre manilla y puerta equivaldría a un poco menos que Q.

\* Págs. 134-135 anexos. El análisis ergonómico está algo más detallado.

### 2.7 - Análisis funcional .....

Para la realización del análisis funcional se ha seguido una metodología propia con el objetivo de encontrar todas las funciones de cada pieza de forma más fehaciente.

Para ello se ha estudiado todo el proceso de la secuencia de uso de una manilla paso por paso y establecido pieza por pieza la función o funciones que desempeñan en cada uno de los pasos y cómo ésta cambia, se mantiene o desaparece.

Para la representación de este análisis se eligió la manilla 5 - *Manilla Technical Products rústica* por considerarse una de las más comunes.

En este análisis se establecieron unas tablas que enfrentaban piezas a los pasos de la secuencia de uso, que quedan registrada entre las páginas 137 y 144 del dossier de anexos.

Finalmente, tras las tablas se plantearon de forma sencilla las funciones del resto de piezas que no fueran iguales en el resto de manillas estudiadas. Esto permitió complementar otras funciones repartidas en otras piezas. Esta comprobación manilla a manilla queda recogida entre las páginas 145 y 151 del dossier de anexos.

Con la información generada durante esta fase se estableció un árbol funcional que muestra todas las funciones de una manilla genérica. Se muestra la función principal así como las funciones de segundo nivel, divididas en grupos funcionales. Finalmente en el extremo del árbol se muestran las funciones de tercer nivel exclusivas de cada pieza y que descomponen las funciones mayores en más pequeñas.

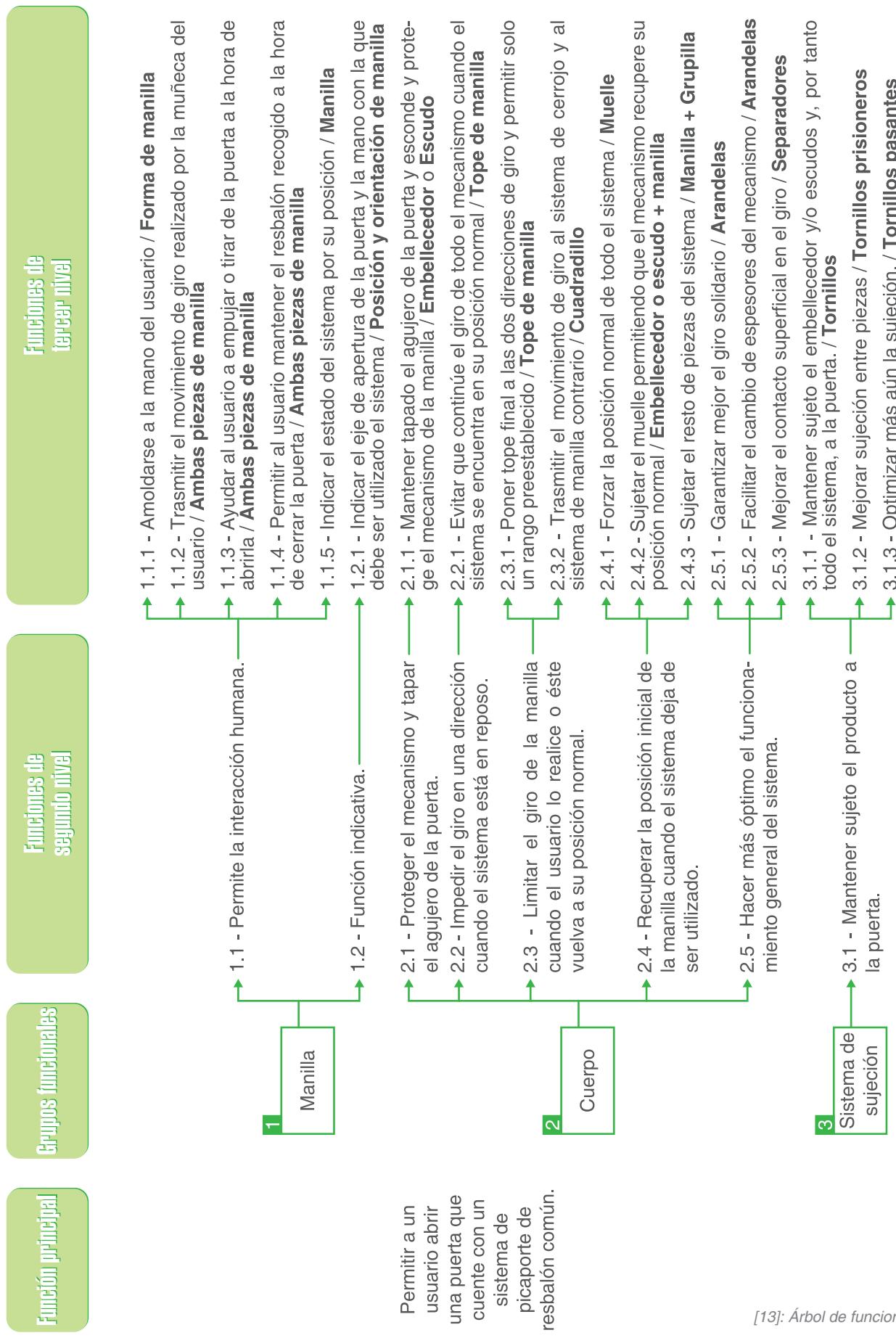
El **árbol de funciones** se muestra en la siguiente página de forma apaisada [13].

\* Pág. 136 anexos. Metodología del análisis funcional mejor detallada.

\* Págs. 137-144 anexos. Tablas de funciones de pieza según la secuencia de uso de la manilla 5 - *Manilla Technical Products rústica*.

\* Págs. 145-151 anexos. Funciones del resto de manillas que no estaban recogidas en la manilla de ejemplo.

# ÁRBOL DE FUNCIONES



### [13]: Árbol de funciones

## 2 - FASE DE ANÁLISIS

### 2.8 - Materiales y fabricación .....

Aunque muchas piezas de todos los productos estudiados tienen diferentes métodos de fabricación, la mayoría de lo estudiado responde a procesos muy parecidos. Entre todos los utilizados destacan las operaciones de troquelado, inyección por moldeo y las diferentes operaciones de piezas de mecanizado. Además de las piezas propias también se detallan los procesos comunes de fabricación de las piezas normalizadas, ya que a la larga también deben introducirse dichos datos en los programas de ecodiseño.

El resumen de fabricación se va a detallar a partir de diferentes pruebas realizadas sobre los objetos. Se trata de **pruebas de destrucción** en los que algunas piezas han sido golpeadas, cortadas, limadas, etc. De todos estos estudios puede apreciarse diferentes factores como, facilidad de perforación o dureza, resistencia al corte, aspecto de la viruta, entre otras. Además dichos estudios de destrucción dejan la fibra interna del material a la vista, lo que también puede ayudar a identificar el material. A parte de los procesos de destrucción en los metales se han realizado **pruebas con imanes** para descartar metales y poco a poco ir cercando el resultado elegido de materiales para cada pieza. También puede basarse la selección del material en **cálculos** basados en peso - densidad - volumen de algunas piezas. En cuestión de los plásticos se va a realizar un **estudio de combustión** en el que se tienen diferentes aspectos en cuenta durante el proceso y que ayudan a definir de qué plástico se trata.

#### 2.8.1 - Materiales y procesos más comunes.

Los materiales y procesos de cada una de las piezas de todos los productos estudiados quedan registrados de forma más exhaustiva en el dossier de anexos. Aun así a modo de resumen se van a comentar aquí los materiales y procesos más comunes.

En cuestión de las piezas normalizadas materiales y procesos suelen ser iguales en todas las manillas estudiadas. Generalizando, las **grupillas** y **muelles** suelen ser aceros de baja aleación al carbono con buenas propiedades elásticas, por troquelado y doblado de pletina respectivamente.

**Tornillos** y piezas de sujeción suelen estar fabricadas en aceros de baja aleación con procesos de estampado en frío.

**Arandelas** y **topes**, así como los cuadradillos son todos de aceros de no aleados generalmente con zincados protectores a base de troquelados de chapa.

\* Pág. 153 anexos. Complemento a la explicación de la metodología de materiales y fabricación.

\* Págs. 154-193 anexos. Se muestra todo el proceso de asignación de materiales y fabricación de forma detallada.

A parte de estos procesos se ha realizado una exhaustiva **búsqueda de información** sobre procesos de fabricación y materiales a través de Internet. La búsqueda se ha centrado sobre todo en qué tipo de procesos de fabricación suelen utilizarse en qué materiales y qué materiales son susceptibles de fabricarse por diferentes procesos, además de qué materiales suelen ser determinados productos o las piezas de estos productos.

Finalmente y con la fase casi terminada se concertó una **reunión con un profesor del área de procesos de fabricación** para corroborar los resultados obtenidos en los ensayos y en la búsqueda de información. Gracias a su ayuda por fin se estipularon los materiales y procesos de fabricación que habían sufrido los productos adquiridos para los estudios de ecodiseño del proyecto, resultando muy instructiva esta última fase gracias a la opinión de un experto.

Si bien no se han tenido medios suficientes para seleccionar los datos de este apartado basándose en ensayos mecánicos o incluso químicos, se cree que el resultado final es bastante factible y con un porcentaje de acierto muy alto con los materiales y procesos de fabricación usados realmente por los fabricantes.

Toda la fase de materiales y procesos de fabricación queda detallado entre las páginas 154 y 193 del dossier de anexos.

Con respecto a los **embellecedores** y **escudos**, éstos suelen estar fabricados a partir de corte y embutido por troquel de la forma de la pieza. Sólo se ha encontrado un escudo realizado por fundido en molde. Los materiales suelen ser aceros con protecciones superficiales, inoxidables, aleaciones de latón y aleaciones de zinc como el zamak. Salvo en los aceros inoxidables, las piezas suelen contar con una capa protectora.

Las **manillas** son de fabricación más variadas, siendo algunas fabricadas por fundido en molde por inyección y otras composiciones de piezas unidas. También hay simples tubos doblados a los que se les inserta la pieza del eje. Suelen estar fabricadas en los mismos materiales que los escudos o en materiales más ligeros, siendo el principal latones, alguna realizada en aluminio, en acero inoxidable y una en zamak como su escudo.

Tras la fase de análisis se realizó la fase de estudio en la que se acometían las pruebas con los programas de sostenibilidad estrictamente exclusivos de este tipo de proyectos. Se dejan atrás los análisis comunes a las diferentes ramas del diseño y desarrollo de producto para trabajar con los datos necesarios para un proyecto de esta índole. Se utilizaron dos programas para los estudios, Eco it y el módulo de sostenibilidad de Solid Works. Con ellos se estudió cada producto adquirido, y analizados anteriormente, para saber cuáles tienen menor impacto y por qué, con el fin de sentar las bases para las fases de conceptualización y desarrollo. Debe comentarse que aunque aquí se muestre esta fase de forma muy resumida, ha sido una de las fases del TFG a las que más tiempo se le ha dedicado.

#### 3.1 - Estudio en ECO it .....

Para obtener resultados sobre el impacto medioambiental se deben introducir los datos de piezas, materiales y fabricación de la forma más adecuada posible.

Siguiendo los procesos de fabricación y los materiales detallados de todas las piezas estudiadas en la fase anterior se procedió a la introducción de dichos datos al programa.

Para todos los productos estudiados se estipuló una vida útil de 30 años con una media de 10 usos al día. También se consideró el desechado de los productos como la opción Municipal, opción más común. El programa incluye todo el impacto derivado de estas opciones y a partir de los materiales y procesos que se atribuyan.

Entre las páginas de 195 y 252 del dossier de anexos se detalla completamente todo el proceso de introducción de datos en Eco it, los árboles de producción de cada manilla estudiada y el análisis de los resultados mostrados por el programa.

##### 3.1.1 - Resultados finales más comunes.

Eco it muestra los resultados del impacto ambiental de los datos introducidos de forma visual, por diferentes tipos de gráficas. Muchas de ellas quedan recogidas en los apartados de esta fase en el dossier de anexos.

Entre los resultados más comunes se puede concluir que:

- Las piezas pequeñas y normalizadas apenas producen impacto ambiental. Tornillos, arandelas, topes, grupillas, etc. cuentan con pocos procesos de fabricación y generalmente con aceros, metal con un impacto ambiental medio/bajo. Pero es sin duda su reducido tamaño el que salva los resultados del impacto de estas piezas.

En Eco it se añaden al producto todas las piezas en primer lugar. Además una pieza puede constituir en sí misma un conjunto de piezas dentro de la cual se pueden desglosar las piezas originales que la componen. Se introduce el número de cada pieza. Después se añaden material y procesos a cada una de las piezas como subramas, asignándoles un peso a cada uno.

Para la introducción de materiales y procesos el programa cuenta con dos formas de realizar las mediciones de impacto de producción. Una es la basada en el equivalente de kilogramos de CO<sub>2</sub> que se emiten durante el proceso (huella de carbono). La otra es un sistema de eco indicadores basado en puntos que hacen referencia a la magnitud en la que se mida dicho proceso o material (masa, superficie, volumen...)

Eco it cuenta con una amplia biblioteca de materiales y procesos. No obstante se han encontrado carencias con respecto a procesos realizados en los productos adquiridos. La resolución de estos casos se detalla en esta fase del dossier de anexos.

- Las piezas de mayor volumen son las que producen un impacto ambiental más alto, siendo casi siempre escudos, embellecedores y manillas. Estas piezas son de fabricación propia y de muy variados materiales y procesos.

- En cuestión de materiales el zinc y su fundido en molde producen un impacto considerable. El aluminio y su fundido en molde tienen un impacto medio/bajo. Las piezas en latón tienen un impacto bastante alto, sobre todo en su procesado por fundido en molde. Y las variantes de acero se mantienen en un término medio siendo de más alto impacto el inoxidable con bastante diferencia.

- En cuestión de proceso, los mecanizados y procesos por deformación tienen impactos variantes pero más o menos similares. Los fundidos en molde de metales son los procesos más contaminantes.

\* Pág. 194 anexos. Complemento a la explicación de la metodología seguida en Eco it.

\* Págs. 195-252 anexos. Se muestra todo el proceso de estudio en Eco it de las manillas adquiridas.

### 3 - FASE DE ESTUDIO

#### 3.1 - Estudio en ECO it .....

##### 3.1.2 - Comparativa de resultados.

En esta página se comparan los impactos medioambientales calculados para todos los productos estudiados:

- 1 - Manilla individual Ayr
- 2 - Manilla Technical Products simple
- 3 - Manilla Urfic negra
- 4 - Manilla Technical Products doble
- 5 - Manilla Technical Products rústica
- 6 - Manilla Urfic rústica
- 8 - Manilla EC
- 9 - Manilla (sin marca)

\* Debe comentarse que la manilla 7 fue excluida de los estudios por ser muy similar a otras que sí se tuvieron en cuenta y por creerse que no añadiría más información interesante a los estudios.



Según todos los datos introducidos al programa de Eco it las dos manillas que menos impacto producen, y serán estudiadas en Solid Works, son:

2 - Manilla Technical Products simple.

3 - Manilla Urfic negra.

#### 3.2 - Estudio en Solid Works .....

##### 3.2.1 - Modelado de los productos.

Para el análisis de los productos en Solid Works éstos deben ser modelados en el programa con las mismas medidas que tienen las piezas reales. Para ello se han realizado las mediciones necesarias para complementar las que ya se tenían de la monografía técnica.



[14]: Foto y modelado de la manilla 2.

\* Pág. 254 anexos. Complemento a la explicación de la metodología seguida en Solid Works.

\* Págs. 255-273 anexos. Se muestra todo el proceso de modelado y ensamblado de piezas en Solid Works.

Las operaciones de modelado se llevaron a cabo siempre teniendo en cuenta las futuras cotas de referencia que se podrían cambiar para realizar los análisis de sostenibilidad por modificaciones formales. Las siguientes son imágenes de los ensamblajes de ambos productos con una foto de éstos [14,15].



[15]: Foto y modelado de la manilla 3.

## 3.2 - Estudio en Solid Works .....

### 3.2.2 - Módulo de sostenibilidad de Solid Works.

Se trata del módulo que calcula el impacto medioambiental de solid works según materiales, procesos de fabricación y regiones de fabricación y distribución. Se trata de un sistema algo más sofisticado que Eco it, pero solo en algunos aspectos. Cuenta con un sistema de generación de informes donde el punto más interesante es la comparación en dichos informes de los cambios realizados en las piezas que se vayan realizando. La lista de materiales para asignar a cada pieza es muy completa, teniendo todo tipo de aleaciones en el caso de los metales.

El programa, no obstante no parece tener capacidad de calcular el impacto de procesos de fabricación varios en una sola pieza, sino que tan sólo se basa en material y un proceso representativo para cada pieza.

Este módulo de Solid Works es más que suficiente para la realización de pruebas con cambios en las piezas para averiguar cómo se reduce el impacto cambio a cambio.

El programa por sí solo tiene en cuenta la Evaluación del ciclo de vida con todo lo que ocurre en la producción, utilización y eliminación del producto.

### 3.2.3 - Asignación de los materiales de Solid Works.

En la asignación de materiales Solid Works ofrece una muy amplia biblioteca. Por ello se ha tenido que realizar una búsqueda de información para estipular cuales eran los más adecuados de entre toda la gama. En cuestión de procesos el módulo resulta algo escaso por lo que se han seleccionado los procesos que se cree, representan mejor el procesado total de cada pieza. Todo ese proceso de decisión queda registrado entre las páginas 275 y 277. Estos han sido los materiales y procesos adjudicados a las dos manillas estudiadas.

#### Manilla 2 - Manilla Technical Products doble.

1 - Escudo	Acero AISI 1020	Chapa metálica troquelada/conformada.
2 - Embellecedor	Acero AISI 316 (SS)	Chapa metálica troquelada/conformada.
3 - Grupilla	Acero DIN no aleado 1.8159	Troquelado.
4 - Arandela	Acero AISI 1020	Chapa metálica troquelada/conformada.
5 - Tope de manilla	Acero AISI 1020	Chapa metálica troquelada/conformada.
6 - Muelle	Acero DIN no aleado 1.8159	Extrusión.
7 - Manilla	Acero AISI 316 (SS)	Chapa metálica.
8 - Eje estriado	Acero AISI 1020	Torneado.
9 - Tornillo prisionero	Acero DIN no aleado 1.8159	Torneado.
10 - Separador de plástico	PE densidad baja/media	Moldeo por inyección.
11 - Tornillo	Acero DIN no aleado 1.8159	Torneado.
12 - Cuadradillo	Acero AISI 1020	Extrusión.
13.1 - Tornillo pasante 1	Acero DIN no aleado 1.8159	Torneado.
13.2 - Tornillo pasante 2	Acero DIN no aleado 1.8159	Torneado.

#### Manilla 3 - Manilla Urfic negra.

1 - Escudo	Aluminio aleación 6061	Chapa metálica troquelada/conformada.
2 - Grupilla	Acero DIN no aleado 1.8159	Troquelado.
3 - Tope de manilla	Acero AISI 1020	Chapa metálica troquelada/conformada.
4 - Muelle	Acero DIN no aleado 1.8159	Extrusión.
5 - Tope de escudo	Acero AISI 1020	Chapa metálica troquelada/conformada.
6 - Manilla	Aluminio aleación 3003	Moldeo en arena mecanizado.
7 - Cuadradillo	Acero AISI 1020	Extrusión.
8 - Tornillo	Acero DIN no aleado 1.8159	Torneado.
9 - Separador de goma	PET	Moldeo por inyección.

\* Pág. 275-277 y pag. 295 anexos. Se muestra el proceso de decisión de materiales y procesos asignados en Solid Works.

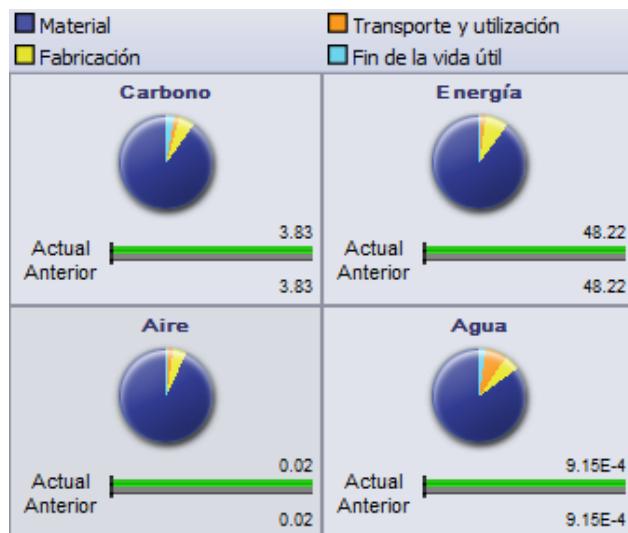
### 3 - FASE DE ESTUDIO

#### 3.2 - Estudio en Solid Works

##### 3.2.4 - Resultados del análisis en Solid Works.

Tras asignar los materiales se calculó el impacto ambiental de cada una de las dos manillas. El resultado es el siguiente:

###### Manilla 3 - Manilla Urfic negra.



Cada una de las gráficas circulares representa un impacto diferente siendo el principal la Huella de carbono cuyo resultado se muestra en emisiones de Kg de CO<sub>2</sub>.

La manilla 2 produce un impacto de 1,4kg de CO<sub>2</sub> frente a los 3,83 de la manilla 3, siendo el producto que menos impacto medioambiental produce de los estudiados.

##### 3.2.5 - Cambios sobre los modelos.

Tras el resultado del análisis con las medidas reales de ambas manillas se acometieron cambios formales sobre ellas para realizar una serie de pruebas con el módulo de Solid Works. Todo con el objetivo de comprender y deducir qué modificaciones mejoraban el diseño de piezas para reducir impacto.

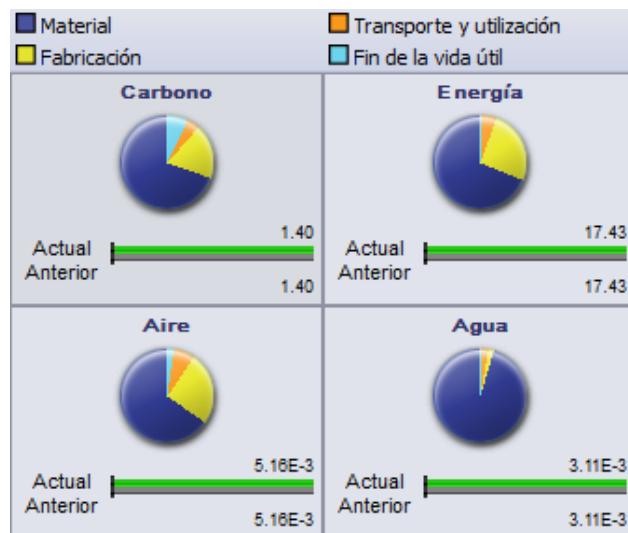
###### Manilla 3 - Manilla Urfic negra.

Fueron las de esta manilla las pruebas que se realizaron antes, para dejar las de la manilla mejor como finales. A esta manilla se le realizaron cambios de espesor que dieron como resultados mejoras del impacto ambiental en dichas piezas y en el conjunto. Luego se cambiaron medidas globales haciendo más delgada y más corta la manilla. Los resultados volvieron a ser buenos. Finalmente se sustituyó el aluminio de la manilla por acero. La huella de carbono se redujo pero aumentaron otros factores del impacto. Hay conclusiones mucho mejor detalladas entre las páginas 284 y 294 del dossier de anexos.

\* Págs. 278-283 anexos. Resultados detallados para la manilla 3.

\* Págs. 284-294 anexos. Pruebas sobre la manilla 3.

###### Manilla 2 - Manilla Technical Products doble.



La diferencia entre la desproporción de este resultado frente al de Eco it, se antoja al simple hecho de reseleccionar materiales de un programa a otro y a las limitaciones de cada uno de los dos.

###### Manilla 2 - Manilla Technical Products doble.

Para esta manilla se realizaron pruebas también de espesor y se realizó una de reducción de piezas basada en los datos recogidos en la monografía técnica donde se estipuló qué piezas eran o no prescindibles. Contó con resultados positivos. También se cambió el material del escudo de acero a latón, dando resultados más negativos. De forma general se puede concluir que sencillamente cualquier cambio del volumen de la pieza provocará impactos ambientales más positivos. La sustitución de materiales puede mejorar mucho el impacto con cuidado de no reducir propiedades físicas deseables.

\* Págs. 296-301 anexos. Resultados detallados para la manilla 2.

\* Págs. 302-315 anexos. Pruebas sobre la manilla 2.

#### 3.4 - Estudio de patentes .....

Llegados a este punto del proyecto se realizó un estudio de patentes previo a las fases de conceptualización y desarrollo con el mismo objetivo que el estudio de mercado, evitar plagios involuntarios o encontrar inspiración. Queda registrado entre las páginas 316 y 329 del dossier de anexos.

\* Págs. 316-329 anexos. *Estudio de patentes completo.*

#### 3.5 - Conclusiones Fases de Análisis y Estudio .....

Tras las fases anteriores y con el fin de orientar de forma óptima el trabajo propio en las fases siguientes se realizó un alto en el TFG para recopilar en forma de conclusiones básicas lo realizado hasta el momento.

##### 3.5.1 - Del estudio de mercado.

- Con el glosario se establecen las diferencias entre todos los objetos o grupos de objetos y las referencias que se les da durante el TFG. En el caso de este proyecto se ha estudiado el **sistema de manillas**.

- Se ha segmentado el mercado según los mecanismos internos diferentes entre sistemas *de cuadrado*, sistemas *tubulares* y sistemas *de cuerpo central cilíndrico*. En el caso de este proyecto se ha estudiado el sistema de manillas con un mecanismo interno **de cuadrado**.

- Se puede segmentar también según el uso de las puertas desde cada lado del sistema. En el caso de este proyecto se ha estudiado el de **puertas de paso**, dónde ambos lados están siempre libres.

- Con el estudio de productos especiales se ha conseguido evitar futuros plagios de ideas involuntarias y que dicho apartado sirva como fuente de inspiración para el desarrollo de conceptos propios.

##### 3.5.2 - Del análisis estructural.

- En cada producto de manilla se incluyen dos manillas, dos escudos o embellecedores, las piezas internas de ambos conjuntos y el cuadrado que los une, así como las piezas derivadas de la sujeción.

- Se han establecido los siguientes grupos estructurales:

*Cuerpo*, como conjunto de piezas pertenecientes a los escudos o embellecedores y a las piezas de su interior. Dentro está el subconjunto *Mecanismo*.

*Manilla*, como conjunto de piezas que estando fuera del cuerpo, son las que reciben la interacción humana.

*Sujeción*, como conjunto de piezas encargadas de sujetar el cuerpo a la puerta.

- El orden de introducción de piezas en el eje de la manilla es muy parecido y los únicos cambios los generan omisiones o incorporaciones de piezas.

\* Págs. 330-334 anexos. Se muestran las conclusiones a las Fases de Análisis y Estudio de forma más detallada.

##### 3.5.3 - De las monografías técnicas.

- Los envases de estos productos son sencillos, dejando a la vista tan sólo las piezas que quedarán a la vista tras el montaje sobre la puerta. Todos los packagings eran de cartón aunque con diferentes formatos.

- Existen piezas que si no estuvieran en el producto su funcionamiento sería similar. Estas piezas referenciadas están recogidas en el análisis de monografías técnicas, producto a producto.

- Las formas, materiales, procesos de fabricación, aspecto superficial y otros factores, son muy variados entre los productos adquiridos, lo que indica que no existe una idea preconcebida de estandarización y que los diseños de este tipo de productos permiten una gran libertad de desarrollo.

- El montaje de este tipo de productos es muy similar en todos ellos. También lo es el sistema de sujeción. Los datos de montaje también quedan detallados en el análisis estructural, aparte de en la monografía técnica.

##### 3.5.4 - Del análisis de uso.

- La forma de uso de este tipo de manillas pertenecientes a un sistema de picaportes de cuadrado es igual y muy común para todo tipo de personas. La forma básica o "correcta" de realizar la secuencia de uso se puede afirmar que es universal.

- La secuencia sí cambia un poco si se está a un lado de la puerta o al otro. La condición de la puerta de abrirse en un solo sentido condiciona la secuencia de uso de ésta.

- Existen dos formas de acabar las secuencias de uso. La corta y la larga. La forma corta implica un golpeteo del resbalón más violento provocado por la forma del muelle y tanto el sistema de cerrojo como la estructura de la puerta pueden sufrir más que si se utiliza el final largo.

### 3 - FASE DE ESTUDIO

#### 3.5 - Conclusiones Fases de Análisis y Estudio .....

##### 3.5.5 - Del análisis de usuario.

- El mercado de usuarios apenas puede segmentarse o dividirse ya que este producto sirve en todo el mundo para personas de todas las edades.

- Se han apreciado factores interesantes en los usuarios para poder encontrar nuevos nichos de mercado. En especial esos factores los generan las variaciones físicas de las personas, especialmente niños y minusválidos. Se considera que un posible nicho del mercado.

- Los ancianos pueden sufrir en sus articulaciones la fuerza del resorte del picaporte, si su estado es débil y el picaporte es viejo y no gira de forma muy fluida.

##### 3.5.6 - Del análisis ergonómico.

- La altura media a la que se colocan estos productos está entre 80 - 100cm. aproximados.

- Una longitud adecuada se ha decidido que tiene que rondar los 100mm.

- El grosor de la empuñadura está condicionado por su forma. Se concluye que un grosor adecuado para la empuñadura estaría comprendido entre los 10 y los 20mm. de diámetro de sección circular. En formas irregulares tendría que intentarse no superar en ninguna sección medidas superiores a los 20mm.

- El hueco entre la empuñadura y la puerta debe ser suficiente para que el uso de las manillas resulte cómodo a todo tipo de usuarios. Se establece como rango adecuado valores comprendidos entre los 35, como mínimo por comodidad, y los 50mm.

##### 3.5.7 - Del análisis funcional.

- El árbol de funciones representa la conclusión de todas las funciones derivadas de este tipo de productos.

- El árbol de funciones se divide en tres grupos funcionales sobre los que se jerarquizan las funciones de segundo y tercer nivel. Esos grupos tienen funciones propias y exclusivas ya que cada uno se encarga de unos aspectos diferentes durante el uso. Los grupos funcionales son los del cuerpo, la manilla y la sujeción.

- Existen funciones secundarias exclusivas de diferentes piezas en ciertos productos. Los cambios entre los diferentes productos se aprecian en las funciones de tercer nivel, mucho más exclusivas por producto.

##### 3.5.8 - Del estudio en Eco it.

- Eco it realiza cálculos de magnitudes de medida y de equivalencias en medidas de impacto sin tener que buscar esas equivalencias por cuenta propia.

- La búsqueda de datos de equivalencia de procesos de fabricación a través de internet resulta compleja y algo ambigua. No se tiene la garantía total de la validez de los datos recogidos.

- Las mediciones de superficie y volumen no pueden ser del todo exactas por la complejidad de algunas piezas.

- El árbol de producción de Eco it muestra la información total del proceso de fabricación y materiales de cada pieza de un producto de forma muy clara.

- Los gráficos presentados al final de cada análisis en Eco it son en sí mismo unas conclusiones deducidas a partir de lo apreciado en ellas, en su correspondiente apartado del dossier de anexos.

- El resultado final de Eco it permite la selección sencilla de los productos con menor impacto para su estudio en Solid Works.

- El uso de Eco it ha sido de gran ayuda y el aprendizaje en programas de este tipo satisfactorio.

##### 3.5.9 - Del estudio en Solid Works.

- El modelado de los dos productos con menor impacto entre los adquiridos requiere un mayor detallado en las mediciones de las piezas para la introducción de medidas reales.

- El módulo de sostenibilidad de Solid Works tiene un uso intuitivo y genera resultados de forma gráfica de muy fácil interpretación.

- La asignación de materiales en Solid Works cuenta con mucha más variedad que Eco it. No obstante el número de procesos de fabricación es bastante más reducido y además tan sólo deja elegir un proceso por pieza. Se le da más importancia al material.

- El sistema de comparativa tras los cambios en una pieza es de gran ayuda para la interpretación de los datos y para poder sacar conclusiones detalladas de reducción de impacto.

- Las conclusiones a los dos análisis están detalladas en las páginas del estudio comentando una por una las gráficas.

##### 3.5.10 - Del estudio de patentes.

- Similar a los productos especiales del estudio de mercado.

### 3.6 - Especificaciones de Diseño de Producto Generales .....

Para la fase de Conceptualización se van a establecer unas EDPs que orienten adecuadamente el proceso de trabajo hacia las mejores ideas. Se trata de EDPs básicas y generales. Para cada marco de trabajo que se establezca más adelante se podrán generar unas EDPs propias.

#### 3.6.1 - EDPs críticas.

- El desarrollo de conceptos debe estar ya orientado a la reducción de impacto y trabajarse siempre con dicha condición en mente.
- El sistema deberá estar orientado a un uso de las manillas en puertas de paso que se abren tan solo en una dirección.
- Debe tenerse muy en cuenta el estudio de mercado y la búsqueda de patentes para evitar posibles plagios involuntarios de ideas estudiadas.
- Los diseños no deberán tener piezas que sean fácilmente prescindibles. Cada una de las piezas debe tener una función clara e imprescindible.
- La reducción de piezas, a base de unir más de una función en una pieza, debe realizarse sólo si se reduce impacto con la medida.
- El diseño debe estar condicionado para el mayor número de usuarios diferentes si no se desarrolla un producto para un grupo concreto de ellos.

#### 3.6.2 - EDPs deseables.

- El diseño debería basarse tan solo en el diseño de manillas, dejando de lado el diseño de cerrojos o de picaportes completos.\*
- El diseño debería estar sujeto al uso del giro de un cuadradillo para comunicar el movimiento a un sistema de picaporte.\*
- La estructura definida en el análisis estructural, basada en cuerpo (y mecanismo), manilla y sujeción, puede tanto tomarse como referencia, como transgredirse para generar algo diferente.
- El packaging del futuro producto debería contar con los mismos principios de reducción de impacto en los productos y como mínimo ser similar a los estudiados para que no cree impacto propio.

\* En el caso de un concepto de picaporte completo especialmente interesante existe la posibilidad de no cumplir esta especificación y desarrollar un picaporte completo. Lo mismo ocurre con el sistema de cuadradillo, que podría ser modificado por un sistema nuevo.

- La altura media a la que se colocarán los diseños está entre 80 - 100cm. aproximados, si son manillas de mano.
- La longitud adecuada de la empuñadura será de unos 100mm, si el producto es de manilla común.
- El grosor de la zona de interacción deberá de ser de entre 10 y 20mm. de diámetro, si debe agarrarse con la mano.
- El espacio mínimo entre una empuñadura y el siguiente obstáculo se establece en los 35mm. para comodidad de uso.
- La función de cada pieza debe ser la más adecuada en pos del conjunto de piezas y funciones.
- Los materiales y procesos deben regirse tanto por sus propiedades técnicas (que se deseen conservar en el producto) como por el bajo impacto ambiental (que estos produzcan). Se trata pues de encontrar el equilibrio entre estos factores.

- Debe atenderse en la medida que se pueda a la secuencia de montaje para facilitarse a los usuarios, siempre y cuando no influya muy negativamente en la reducción de impacto del diseño.
- Sería deseable no alargar la secuencia de uso del producto a diseñar, con más pasos que la secuencia detallada de los picaportes comunes.
- Se debe tratar de mejorar en la medida de lo posible los movimientos en el uso que impliquen un desgaste para la puerta o cualquier parte del sistema de picaporte.

\* Págs. 335-336 anexos. Se muestran las EDPs para las Fases de Conceptualización y Desarrollo de forma más detallada.

## 4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN

En la fase de conceptualización se han realizado los procesos de diseño necesarios para conseguir una serie de conceptos que cumplan con las diferentes especificaciones de producto definidas. Se establecerán una serie de conceptos y se elegirán los tres mejores, que recibirán una evolución, antes de elegir el concepto final, que será transformado de concepto a producto definido en la fase de desarrollo.

### 4.1 - Metodología

Para el desarrollo de la fase de conceptualización y la de desarrollo siguiente, se ha seguido una metodología concreta [16] que se ha establecido para la realización de estas últimas fases del TFG.

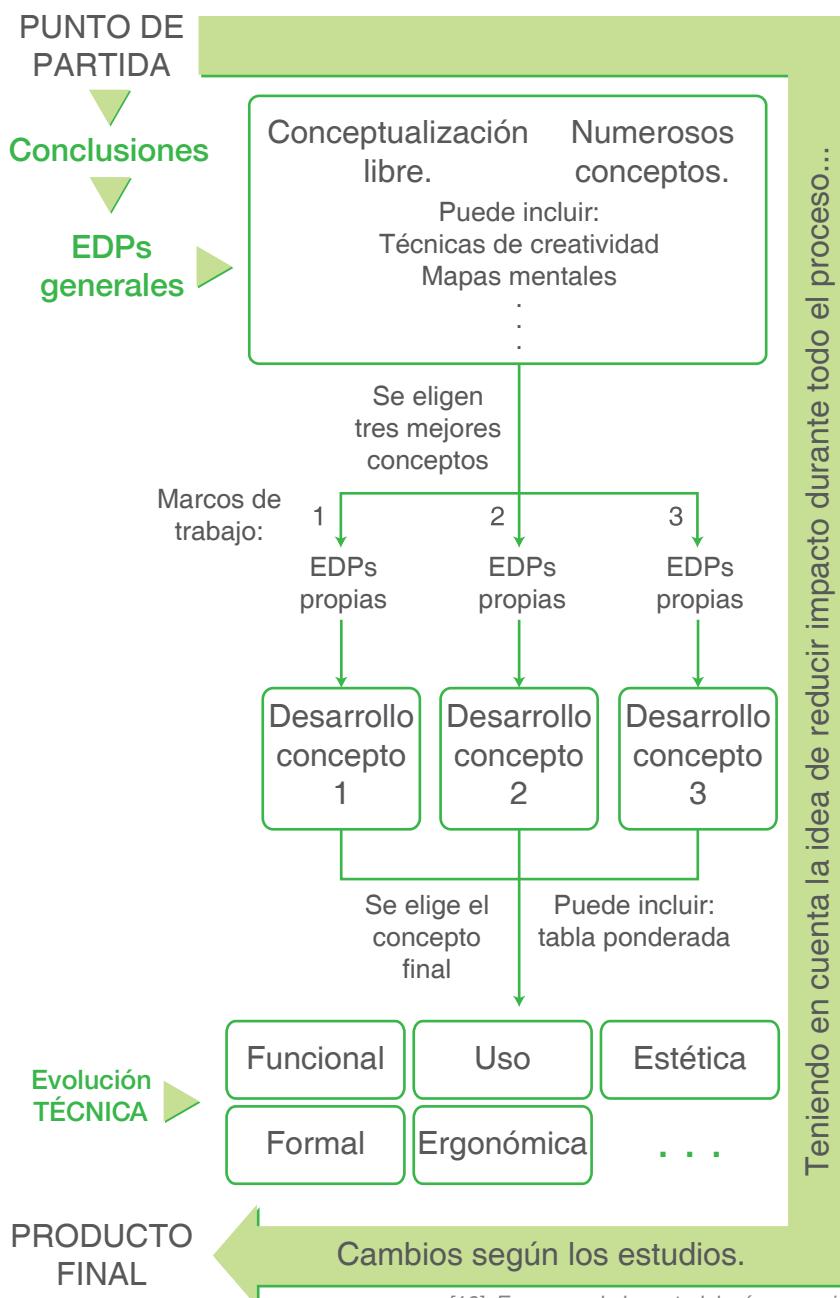
El punto de partida para la Fase de Conceptualización, lo marcan las conclusiones y las EDPs generales. Según ellas se realizará una fase de **conceptualización libre**. Ésta consistirá en generar muchos conceptos de todas las ideas posibles. Esta fase de conceptualización puede incluir diferentes técnicas creativas y de generación de conceptos, así como mapas mentales o cualquier recurso necesario.

Tras la generación de conceptos, se realizará una ponderación para una **primera selección** de los tres mejores conceptos, y de cada uno de ellos, se detallarán sus **marcos de trabajo**.

Seguidamente a cada marco de trabajo se le asociarán unas **EDPs propias** de cada concepto. Estas especificaciones serán complementarias a las generales y restringirán cada concepto por separado conforme sea preciso.

A continuación se realizará una **evolución no técnica** de los tres conceptos. Esto se refiere a una evolución y mejora de los conceptos a partir de ideas sencillas sacadas de técnicas creativas, y no una evolución basada en definiciones concretas. Cuando se considere a los tres conceptos lo suficientemente mejorados para ello, se realizará una **segunda selección** de la mejor opción de producto de los tres.

Entonces se llegará al concepto elegido sobre el cual en la Fase de Desarrollo, se realizará una **evolución técnica**. Esta fase técnica contará con los principales apartados analizados sobre los productos estudiados anteriormente. Todas estas definiciones deberán estar condicionadas por la comprobación de impacto ambiental que se le deberá realizar al concepto en comparación con la manilla 2, que produjo menor impacto, para llegar al **producto final**.



\* Pág. 337-338 anexos. Se describe más detalladamente la metodología de las fases de conceptualización y desarrollo.

### 4.2 - Conceptualización libre .....

En el apartado de Conceptualización libre se van a recoger todas las ideas que aparezcan sobre la generación de conceptos. Esta primera conceptualización no se va a basar en ninguna especificación concreta ni va a estar guiada por ningún marco de trabajo. Se trata sencillamente de un proceso de brainstorming en el cual se van a apuntar las ideas que vayan surgiendo sobre el diseño de unas manillas para puertas, siempre y cuando cumplan las EDPs generales anteriores.

#### 4.2.1 - Listados de relación.

En las páginas 339 y 340 del dossier de anexos se recoge un listado de relación con palabras clave que pudieran ayudar a generar nuevas ideas, con palabras relacionadas con el uso de una puerta.

#### 4.2.2 - Factores a tener en cuenta y su importancia.

Para desarrollar el apartado de conceptualización libre se van a generar conceptos de forma rápida y nada técnica. Pero durante esa generación se le va a dar más relevancia a unos factores que a otros. En esta página se muestran todos los factores a tener en cuenta y el valor previo que se les atribuye en esta conceptualización libre [17].

FACTORES:	DESCRIPCIÓN:	VALOR:
- Forma	▶ La acaban conformando el resto de factores.	2
- Función	▶ Es un factor interno y no de cara al público. Es valorado por los diseñadores pero no directamente por los usuarios, ya que no “se ve”. Depende del uso.	6
- Uso	▶ Es cómo lo ven los usuarios. Es un factor externo que condiciona las piezas y su función. Debe ser indicativo.	10
- Ergonomía	▶ Depende del uso. Debe existir de forma correcta y es valorada por el usuario. Es un factor parejo al uso; Si se cambia el uso, éste debe ser ergonómico.	8
- Estética	▶ Es superfluo en esta fase. Puede variar la fabricación pero es una fase final.	2
- Materiales y fabricación	▶ Depende de muchos factores. No se suele elegir, vendrá impuesta por el Impacto, Estética, Forma y Función y a su vez de los que influyan en éstos.	8
- Impacto ambiental	▶ Implica cambios “de última hora”, cambios finales. No puede centrarse el diseño principalmente en el Impacto. En esta conceptualización libre es más importante la idea del uso.	8

[17]: Tabla de factores y su asignación de valor.

#### 4.2.3 - Generación de conceptos.

La auténtica generación de conceptos se registra entre las páginas 342 y 355 del dossier de anexos, ya que en la memoria se van a presentar los resultados finales que se ponderaron y su calificación. La generación de conceptos se basó en el establecimientos de Pros y Contras concepto a concepto y en Cambios que generasen mejores resultados en esa comparativa.

\* Págs. 339-340 anexos. Listado de relación para el inicio de la conceptualización libre.

\* Pág. 341 anexos. Se describe más detalladamente los factores a tener en cuenta.

\* Págs. 342-355 anexos. Se recoge el apartado de generación de conceptos completo.

## 4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN

### 4.2 - Conceptualización libre .....

Tras la generación de conceptos se establecen como conceptos a ponderar las mejores versiones sacadas de ese apartado. Con los conceptos ya definidos se pasa a la ponderación y elección de los tres mejores [18]. Se muestran en la página 356 del dossier de anexos.

La metodología llevada para la ponderación se basa en el puntuado de diferentes factores (unos con más valor que otros) para cada concepto en una tabla. El resultado de esta valoración se muestra al final de cada concepto sobre 80 puntos y sobre 10, para una más fácil comparativa.

Esta metodología así como los factores a valorar están mejor detallados entre las páginas 357 y 359 del dossier de anexos.

Además la tabla de cada concepto incorpora también un nombre que lo define, una descripción que lo describe y diferentes opiniones basadas en los resultados obtenidos en los distintos factores.

A algunos de los factores se les da el doble de valor por considerarlos de mayor relevancia por la naturaleza del TFG. Los factores valorados, son los siguientes:

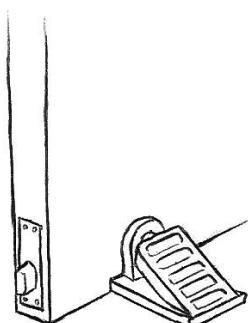
- Uso novedoso. Su valor se dobla. x2
- Ergonomía. Su valor se dobla. x2
- Funcionalidad.
- Futura fabricación. Su valor se dobla. x2
- Aspecto formal.
- Capacidad estética.
- Reducción de impacto. Su valor se dobla. x2
- Número de piezas.
- Pérdida de usuarios.
- Indicativo de uso.
- Ahorro de movimientos.
- Dificultad de diseño.
- Dificultad de instalación.
- Factor de intimidad.
- Recogida del resbalón.
- Sistema de cuadrado.

\* Pág. 356 anexos. Se muestran los conceptos de la Generación de conceptos que han sido elegidos para ponderar.

\* Págs. 357-359 anexos. Se detalla la metodología llevada para la ponderación de conceptos y los factores de valoración.

\* Pág. 360-373 anexos. Se muestran de forma más detallada, cada concepto y su ponderación.

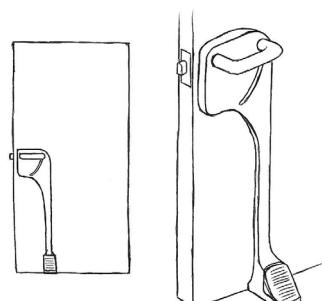
#### Tabla de ponderación 1.1 - Pedal para los pies de picaporte en la base de la puerta.



Este diseño está basado en la necesidad de respetar la higiene en lugares necesarios, generalmente de uso público. Este concepto permite abrir la puerta con un pedal para los pies y no tener que usar el mismo picaporte que todos los usuarios. Este diseño se va a estudiar teniendo en cuenta que en el lado de tirar de la puerta se ha instalado un tirador y que la higiene se desea conseguir desde el lado de empujar de la puerta. Un ejemplo sería un baño público en el cuál se pisa el pedal para abrir, se tira de la puerta hacia afuera y tras lavarse las manos en el interior, solo se tendría que pisar el pedal y empujar hacia afuera para salir, sin usar ningún picaporte manual.

**31/80 3'875 / 10**

#### Tabla de ponderación 1.2 - Pedal para los pies que incluye manillas normales.



Este diseño está basado en la necesidad de respetar la higiene en lugares necesarios, generalmente de uso público. Este concepto permite abrir la puerta con un pedal para los pies además de contar con una manilla de uso común en ambos lados. En el lado de tirar de la puerta puede usarse la manilla para poder tirar mejor mientras que el de empujar puede hacerse con el pie. Además no se pierde la posibilidad del uso de la puerta con una manilla normal y corriente, llegando así a un abanico de usuarios más amplio que el concepto anterior o el de las manillas comunes.

**34/80 4'250 / 10**

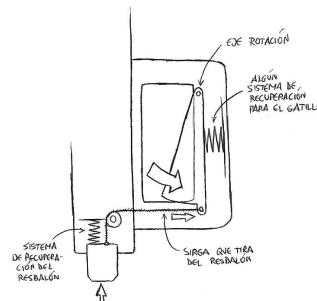
[18]: Tablas de descripción y ponderación de conceptos.

## 4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN

### 4.2 - Conceptualización libre .....

#### 4.2.4 - Conceptos elegidos y ponderación.

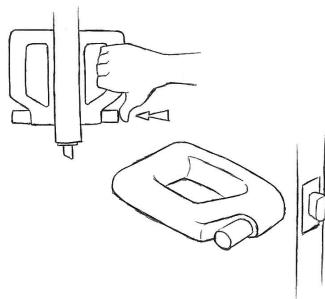
##### Tabla de ponderación 2.1 - Manilla con gatillo y sistema propio de cerrojo.



Este concepto está basado en la idea del ahorro de movimientos por parte del usuario. En un paso antes que en las manillas normales, solo con agarrar el tirador, el resbalón se libera y la puerta queda libre para abrirse. El desarrollo de un interior muy complejo para transportar ese movimiento al de rotación de cuadrado, ha llevado a la idea de este concepto con su propio sistema de picaporte. En este caso se trata de un solo producto que incluye manilla y cerrojo.

42/80 5'250 / 10

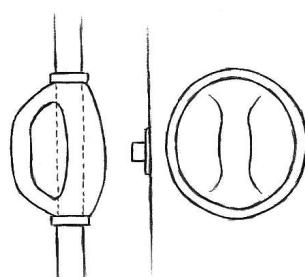
##### Tabla de ponderación 2.2 - Manilla con pulsador.



Este concepto surgió a partir del diseño del concepto de manilla con gatillo. Se pensó que resultaba más indicativo del uso de la manilla y que con un movimiento lineal más perfecto y en esa dirección, el mecanismo interno no tendría que ser muy complejo para mantener el sistema de cuadrado común. El aspecto de los dibujos es similar al de la apertura de algunos coches antiguos, pero no debe tomarse al pie de la letra, siendo este un concepto con posibilidades formales interesantes.

38/80 4'750 / 10

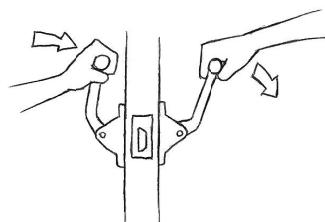
##### Tabla de ponderación 3.1 - Manilla empujar/tirar con la misma pieza.



Este concepto es una evolución de la manilla de empujar/tirar simple, en el cual ambos lados serían la misma pieza o un grupo solidario de piezas. Esto añade el indicativo de uso al lado contrario, que se pierde en algunos conceptos. Además se han reducido número de piezas y su resultado puede ser más estético, todo teniendo en cuenta que seguramente el aislamiento del ruido se pierda en alguna medida.

40/80 5'000 / 10

##### Tabla de ponderación 4.1 - Manilla basculante de palanca.



Se trata de uno de los conceptos de más fácil uso. Un movimiento basculante que resulta muy fácil de acompañar, permite al usuario la siguiente apertura de la puerta sin más movimientos. Además su uso puede resultar bastante intuitivo. No obstante cuenta con el mismo lastre que las manillas empujar/tirar, que es la dificultad de recoger el resbalón al cerrar la puerta. Además la transmisión del movimiento basculante al de giro del cuadrado puede resultar complicada.

37/80 4'625 / 10

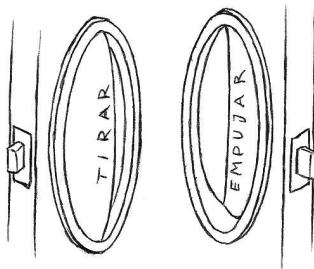
[18]: Tablas de descripción y ponderación de conceptos.

## 4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN

### 4.2 - Conceptualización libre .....

#### 4.2.4 - Conceptos elegidos y ponderación.

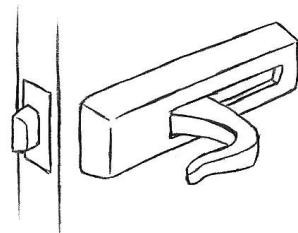
##### Tabla de ponderación 4.2 - Manilla basculante lateral con hueco en la puerta.



Este concepto surgió como evolución de una manilla basculante común. El principal atractivo, a parte del estético, es que en reposo apenas sobresaldría nada de la puerta, haciendo este sistema idóneo para zonas con poco espacio de apertura. Todo ello renunciando a la simplicidad del mecanismo interno.

36/80 4'500 / 10

##### Tabla de ponderación 5.1 - Manilla de deslizamiento lateral.



Se trata de un concepto surgido a partir de la idea de que el usuario asocie el movimiento a realizar con el movimiento de recogida del resbalón. Se pretende asemejar a un pestillo para bloquear puertas pero que recupera su posición como un picaporte de puerta común. Aunque en los apartados anteriores se presentaran posibles trasmisiones del movimiento lineal al de giro de cuadrado, se va a valorar en esta página el concepto básico, sin tener en cuenta ninguno de esos mecanismos, pero descartando el diseño de un cerrojo propio.

37/80 4'625 / 10

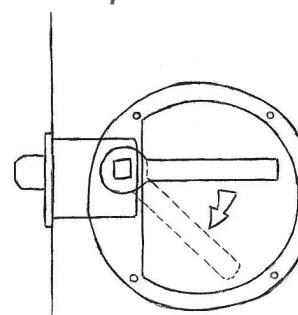
##### Tabla de ponderación 5.2 - Manilla de deslizamiento lateral y sistema propio de cerrojo.



Se trata de una variación interna del concepto anterior. En el caso de este, el interior se une en una pieza, o conjunto de piezas para que el movimiento deslizante en la dirección del resbalón sea solidario. De este modo se reduce mucho la complejidad interna así como el número de piezas. El picaporte sería un sólo producto y reducir impacto podría simplificarse en gran medida. No obstante implicaría el estudio de impacto ambiental de cerros y la instalación podría ser más compleja.

39/80 4'875 / 10

##### Tabla de ponderación 6.1 - Manilla compartida por ambos lados de la puerta



Este concepto está basado en el ahorro de piezas para la reducción de impacto ambiental. Por ello se ha optado por la apertura de un agujero en la puerta para poder compartir la manilla ambos lados de la puerta. A parte de las grandes ventajas de reducción de piezas (y posiblemente de impacto), el concepto cuenta con el gran lastre de la pérdida de la intimidad y de una instalación algo complicada. Aun así puede resultar interesante e incluso adecuado, su uso, en lugares concretos, sobre todo en relación con el cuidado de niños o en aspectos en los que no se tenga que valorar la intimidad. Además es un diseño que da lugar a muchas posibilidades estéticas.

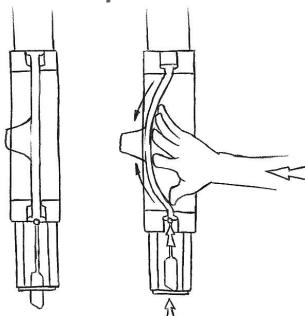
45/80 5'625 / 10

[18]: Tablas de descripción y ponderación de conceptos.

### 4.2 - Conceptualización libre .....

#### 4.2.4 - Conceptos elegidos y ponderación.

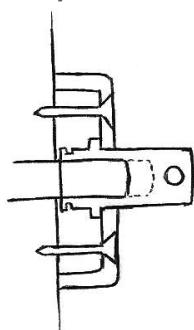
##### **Tabla de ponderación 7.1 - Manilla de goma y sistema propio de cerrojo.**



Este concepto surge del intento de incorporar nuevos materiales al uso de las manillas. Es deudor también del concepto de empujar/tirar, pero en este caso el mecanismo es la misma pieza de interacción. Al empujar o tirar sobre la pieza de goma, ésta arrastraría el resbalón escondiéndolo hasta un tope de la pieza de goma. La complejidad reside en saber si este sistema es tangible y en la necesidad de idear un sistema de recuperación de la posición de reposo. Además la instalación puede resultar complicada. No obstante, el resultado tendría menor número de piezas y tiene muy buenas posibilidades formales y estéticas para resultar atractivo, sobretodo a un público juvenil.

**43/80 5'375 / 10**

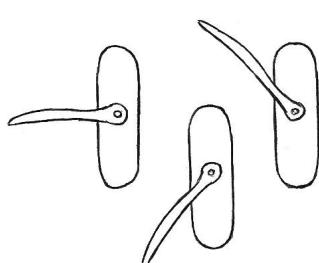
##### **Tabla de ponderación 8.1 - Manilla de escudo completamente oculto.**



Este concepto es una evolución de uno más sencillo en el cuál se escondía el escudo bajo la manilla pero se debían apreciar los huecos para las sujeciones de éste. En su lugar este concepto mejora ese acabado estético, escondiendo el escudo por completo a partir de dividir la manilla en dos piezas que deberán unirse trasversalmente. Como contrapunto, el hecho de que no tiene un uso diferente al de una manilla común y que su creación responde tan solo a un requisito estético. Aun así es una ventaja que sea prácticamente como una manilla normal, para facilitar el posible diseño de desarrollo en las siguientes fases.

**42/80 5'250 / 10**

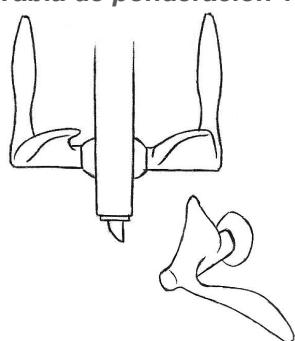
##### **Tabla de ponderación 9.1 - Manilla bloqueadora.**



Este concepto surge a partir de la idea de conseguir funciones concretas añadidas, en este caso la de un pestillo que bloquee el uso de la puerta en el otro lado. Como puntos a favor de este concepto está el hecho de que no sería necesario el añadido de muchas más piezas que en una manilla normal aunque su complejidad interna sí que se vería algo aumentada. Además su uso sería muy intuitivo e indicativo para cualquier usuario.

**38/80 4'750 / 10**

##### **Tabla de ponderación 11.1 - Manilla para mano y codo para empujar y tirar.**



Este concepto surge a partir de la idea de conseguir funciones añadidas. Este es el caso de la idea de poder abrir la puerta sin usar estrictamente las manos. Esto puede ser debido a muchos y muy variados factores externos. No obstante siempre se tiene la posibilidad de abrir la puerta normalmente. Su sistema es muy parecido al de una manilla normal y sólo cambia una pieza y el resultado es muy indicativo del uso. No obstante el uso del codo para tirar de la puerta requeriría de un proceso de desarrollo ergonómico muy importante.

**42/80 5'250 / 10**

[18]: Tablas de descripción y ponderación de conceptos.

## 4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN

### 4.2 - Conceptualización libre .....

#### 4.2.5 - Puntuación final y conceptos elegidos.

En esta página se recogen las puntuaciones que han obtenido todos los conceptos:

1.1 - Pedal para los pies de picaporte en la base de la puerta.	<b>3'875</b>	
1.2 - Pedal para los pies que incluye manillas normales.	<b>4,250</b>	
2.1 - Manilla con gatillo y sistema propio de cerrojo.	<b>5,250</b>	<b>3º</b>
2.2 - Manilla con pulsador.	<b>4,750</b>	
3.1 - Manilla empujar/tirar con la misma pieza.	<b>5,000</b>	
4.1 - Manilla basculante de palanca.	<b>4,625</b>	
4.2 - Manilla basculante lateral con hueco en la puerta.	<b>4,500</b>	
5.1 - Manilla de deslizamiento lateral.	<b>4,625</b>	
5.2 - Manilla de deslizamiento lateral y sistema propio de cerrojo.	<b>4,875</b>	
6.1 - Manilla compartida por ambos lados de la puerta.	<b>5,625</b>	<b>1º</b>
7.1 - Manilla de goma y sistema propio de cerrojo.	<b>5,375</b>	<b>2º</b>
8.1 - Manilla de escudo completamente oculto.	<b>5,250</b>	<b>3º</b>
9.1 - Manilla bloqueadora.	<b>4,750</b>	
11.1 - Manilla para mano y codo para empujar y tirar.	<b>5,250</b>	<b>3º</b>

Como los tres conceptos a desarrollar se han elegido la **Manilla compartida por ambos lados de la puerta**, la **Manilla de goma** y la **Manilla gatillo**.

\* Pág. 374 anexos. Explicación de la elección.

### 4.3 - Evolución de conceptos y elección final .....

#### 4.3.1 - Evolución de conceptos.

Antes de comenzar la evolución de los tres conceptos elegidos se establecieron los marcos de trabajo de cada uno y unas EDPs exclusivas para ellos. Queda registrado entre las páginas 375 y 380 del dossier de anexos.

#### 4.3.2 - Elección de concepto.

Durante el apartado de evolución de conceptos surgió un cuarto concepto que se creyó adecuado que también fuese ponderado en la elección final. Para la elección de conceptos se desarrollaron dibujos a escala que permitiesen una más fácil percepción de su forma y tamaño. Quedan recogidos entre las páginas 418 y 421 del dossier de anexos.

La explicación de dicha elección queda mejor detallada en la página 374 del dossier de anexos.

La evolución de los conceptos fue un proceso mucho más detallado que en la conceptualización libre, el cual queda registrado entre las páginas 381 y 417 del dossier de anexos.

Para la elección del concepto definitivo se aplicaron las mismas tablas ponderadas anteriores a las versiones evolucionadas de los conceptos elegidos [19]. A modo de resumen se muestran en la siguiente página lo básico de la evolución y ponderación de los conceptos, quedando mejor detallados entre las páginas 422 y 425 del dossier de anexos.

\* Págs. 375-380 anexos. Marcos de trabajo y EDPs por conceptos redactados.

\* Págs. 381-417 anexos. Evolución de conceptos detallada.

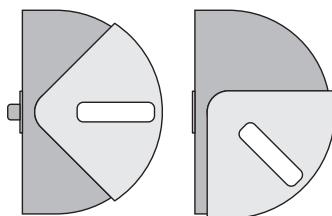
\* Págs. 418-421 anexos. Dibujos a escala de los cuatro conceptos evolucionados.

\* Págs. 422-425 anexos. Se muestran de forma más detallada, cada concepto y su ponderación.

### 4.3 - Evolución de Conceptos y elección de conceptos .....

#### 4.3.2 - Elección de concepto.

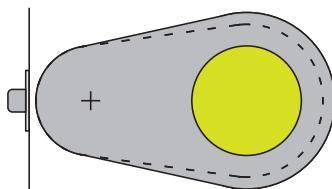
##### **Concepto 1 - Manilla compartida por ambos lados de la puerta.**



El primer concepto en su modelo denominado Pizza, permite una apertura muy similar al de las manillas normales y con una adaptación muy buena al sistema de cuadradillo. El número de piezas necesarias es pequeño, sin añadir las últimas ideas para tapar el hueco, que podrían aprovecharse más adelante. Su estética está bastante definida dejando aspectos abiertos como el factor indicativo de uso por trabajar. La fabricación no será difícil, aunque sí un poco más su instalación. La secuencia de uso es igual a la de las manillas normales lo cual es bueno pero hay que tener en cuenta que no la mejora. Es el mejor concepto en cuestiones de previsión de reducción de impacto pero, también es poco arriesgado en innovación de funciones y uso novedoso.

**66/80 8'250 / 10**

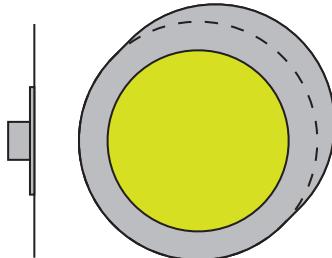
##### **Concepto 2.1 - Manilla de goma, para cuadradillo.**



Se ha separado el segundo concepto en sus dos versiones para cuadradillo y para sistema propio de cerrojo. Este modelo innova por completo el sistema de apertura y el modo de uso. Su capacidad estética es poderosa y con muchas posibilidades. Pero la adaptación al cuadradillo es compleja y sus mecanismos internos requerirán de mucha exactitud en su complejidad para ser un modelo factible. El número de piezas también puede ser elevado así como el gasto en materiales y fabricación, que conlleva a mayor dificultad para reducir impacto. Su uso en entornos domésticos parece más limitado por su cambio radical del modo de apertura de puertas, pudiendo funcionar muy bien en entornos concretos por determinar.

**60/80 7'500 / 10**

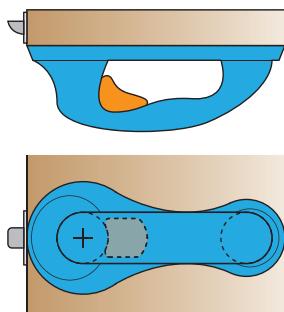
##### **Concepto 2.2 - Manilla de goma, con sistema de cerrojo propio.**



El segundo modelo del concepto 2, incluiría un sistema de cerrojo propio, lo cual es un factor negativo en contra de lo establecido inicialmente para el proyecto. No obstante su atractivo es mucho mayor, siendo más intuitivo en su uso, al asemejarse a un botón, y más estético que la versión de cuadradillo. Al igual que el otro modelo 2.1, este puede acabar realizándose con el asa en la propia goma o integrada en el escudo, ya que aún no se ha decidido. El mecanismo interno propio simplificaría en sobremanera la complejidad anterior, reduciendo número de piezas y simplificando la instalación. En materiales y fabricación también se ahorraría mucho. El impacto ambiental es más fácil de reducir aquí ya que sería dos productos en uno (manilla y cerrojo).

**66/80 8'250 / 10**

##### **Concepto 3 - Manilla gatillo.**



El tercer concepto es el que menos ha evolucionado en las fases anteriores porque se le considera una idea más sencilla y menos interesante. El número de piezas es medio alto y su fabricación medianamente compleja. El mecanismo interno también debería contar en el futuro con mucha exactitud técnica para conseguir la mejor y más real versión de éste en su diseño. Su uso sí que mejora en algún movimiento el uso de las manillas comunes pero pierde en intuición de uso ya que parece un tirador. La comodidad puede mejorarse hasta conseguirse una versión con buena ergonomía. Un tema importante a tratar sería el de reducir la fuerza necesaria para accionar el sistema de cerrojo. Un modelo demasiado sencillo y no tan eficiente ambientalmente.

**48/80 6'000 / 10**

[19]: Tablas de descripción y ponderación de conceptos evolucionados.

## 4 - FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN

### 4.3 - Evolución de Conceptos y elección de conceptos .....

#### 4.3.2 - Elección de concepto.

En esta página se recogen las puntuaciones que han obtenido los conceptos:

- 1 - Manilla compartida por ambos lados de la puerta.
- 2.1 - Manilla de goma, para cuadradillo.
- 2.2 - Manilla de goma, con sistema de cerrojo propio.
- 3 - Manilla gatillo.

8,250  
7,500  
8,250  
6,000

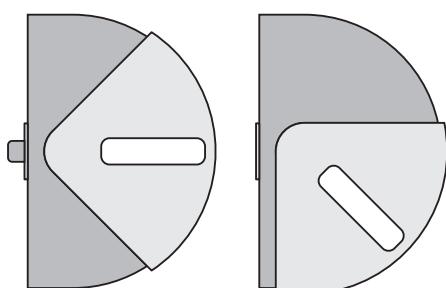
Los conceptos con mejores resultados han sido la **Manilla compartida por ambos lados de la puerta** y la **Manilla de goma, con sistema de cerrojo propio**.

A continuación se repasan sus puntos fuertes y débiles enfrentando ambos concepto a modo de resumen y en pos de facilitar la elección más adecuada.

- Manilla compartida por ambos lados de la puerta.

- Manilla de goma con sistema de cerrojo propio.

La reducción de impacto se prevé muy fácil.		<u>REDUCCIÓN DE IMPACTO</u>		La reducción de impacto se prevé muy fácil.
El uso se parece al común, no es novedoso.		<u>USO NOVEDOSO</u>		El uso es innovador, atractivo.
Su uso se prevé muy cómodo para toda acción.		<u>ERGONOMÍA</u>		Menos cómoda al tener que pulsar con el pulgar.
Casi todo embutido de chapa.		<u>FABRICACIÓN</u>		El asa del escudo puede hacerla complicada.
Se aprecia a simple vista que su uso es común.		<u>INDICATIVO DE USO</u>		Parece un pulsador pero surgirían dudas.
Sus funciones serían más comunes.		<u>FUNCIONES</u>		Se generarían funciones muy interesantes.
Se prevé un bajo número de piezas.		<u>NÚMERO DE PIEZAS</u>		Se prevé un bajo número de piezas.
Algunas piezas son más grandes.		<u>TAMAÑO</u>		Las piezas en general serán más pequeñas.
La instalación sería más sencilla.		<u>INSTALACIÓN</u>		La instalación sería más compleja.
Permite más posibilidades formales.		<u>FORMA Y ESTÉTICA</u>		Permite más posibilidades estéticas.
Se usa igual que las manillas comunes.		<u>AHORRO MOVIMIENTOS</u>		Se ahorran desde el lado de empujar.
Serían los mismos que para una manilla común.		<u>USUARIOS</u>		Podría llegarse a más, gracias al sencillo uso.
Se sigue perdiendo algo de intimidad.		<u>INTIMIDAD</u>		Aunque el ruido no se bloquea, no deja ver.
Igual de sencillo que en una manilla común.		<u>RECOGIDA RESBALÓN</u>		Resultaría incómodo a la hora de cerrar.
Se adapta a la perfección.		<u>SISTEMA CUADRADILLO</u>		Debe contar con su propio sistema de cerrojo.
Similar, pero mejor en los factores principales.		<u><b>TOTAL</b></u>		Similar, pero más débil en lo principal.



[20]: Aspecto del concepto elegido.

\* Págs. 426-427 anexos. Mejor detallada la elección final.

Tras la comparativa se ha determinado que la **Manilla compartida por ambos lados de la puerta [20]** muestra mejores resultados en los factores que se consideran principales (los marcados con color).

Por eso se convierte en el concepto final para su definición y comprobación en la Fase de Desarrollo.

La fase de desarrollo es la última en la que se registran cambios sobre el concepto final. Además se ha de tener en cuenta que estos cambios estarán más sujetos a las condiciones impuestas por la naturaleza del proyecto de reducción de impacto. Es en esta fase donde se realizan los auténticos cambios sobre el concepto para definir un producto final. En esta fase se va a desarrollar el apartado de evolución técnica del concepto convirtiéndolo paso por paso en un producto final y dejándolo listo para la fase de presentación.

### 5.1 - Evolución técnica .....

#### 5.1.1 - Evolución técnica y punto de partida.

El concepto ya elegido debe evolucionarse hasta conformar técnicamente un producto. Se ha nombrado así este apartado porque se va a desarrollar paso por paso (o definición por definición). Así se irá estableciendo el producto que quedará registrado formalmente en los planos técnicos. Hasta ahora, todo eran conceptos y modelos. Ahora se pretende llegar a un **producto**. Para ello se parte del modelo Pizza para ambos lados de la puerta.

Debe entenderse que, aunque en la concepción del producto final todo factor está vinculado con otros y se realiza todo como una fase global, se van a establecer los aspectos de la evolución final de forma temática. Así pues esta fase de desarrollo se va a mostrar paso a paso, ejecutando cambios según se avance, por tanto no se apreciará el producto final hasta la definición completa al final de la fase.

#### 5.1.2 - Estructura de la evolución del concepto.

##### 1º - DEFINICIÓN FUNCIONAL:

Se establecen las funciones a diferentes niveles y se crea un árbol de funciones (Esto definirá mucho el concepto). Se complementa con el 2º.

##### 2º - DEFINICIÓN ESTRUCTURAL:

Se establecen los mecanismos internos, sujeciones e instalación (Aunque sea de forma orientativa). Ya quedarán establecidas casi todas las piezas.

##### \* - COMPROBACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

Como una subfase intermedia vinculada a lo ya redactado se establecen unas medidas para desarrollar un **3D** básico. Se ensambla y se realiza un apartado basado en conclusiones y cambios; Se toman decisiones que se cree que reducirán impacto según lo aprendido en la fase de estudio en Solid Works. Se plantean los cambios.

##### 4º - DEFINICIÓN DE USO Y USUARIO:

Se definirá a los usuarios y se verá si pueden condicionar futuros factores del producto. Se hará una secuencia de uso para comprobar si se puede mejorar.

##### 5º - DEFINICIÓN ERGONÓMICA:

Se realiza un repaso del sistema atendiendo a aspectos ergonómicos y se modifica en consecuencia.

##### 6º - DEFINICIÓN ESTÉTICA:

Se establece la forma y estética final en conjunción con la reducción de impacto.

##### \* - COMPROBACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

Se remodela el **3D** con nuevas medidas. Se ensambla, se estudia y se realiza una nueva comprobación con los cambios que sean necesarios.

\* Págs. 428-429 anexos. Metodología de la fase de desarrollo mejor detallada.

##### 7º - MATERIALES y FABRICACIÓN:

Se realizan de forma conjunta, pero en ese orden (dándole más valor en un principio al material). En fabricación se pueden retocar cotas y formas para adecuar procesos.

##### \* - COMPROBACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

Se remodela el **3D** con nuevas medidas. Se ensambla y se le aplica a cada pieza, su material y su método de fabricación. Ahora ya se puede calcular el impacto ambiental en Solid Works. Se compara con la manilla adquirida de menor impacto y se realizan los cambios necesarios para mejorar el resultado.

##### 8º - COMPROBACIÓN MECÁNICA:

Se establecerán los cambios que se consideren necesarios para mejorar las propiedades mecánicas del modelo, tratandolo de reforzar contra deformaciones de material.

##### \* - COMPROBACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

Si ha sido necesario acometer cambios se remodela el **3D** con nuevas medidas. Se ensambla y se calcula el impacto ambiental en Solid Works (2). Se compara con las manillas adquiridas y se realizan los cambios que fuesen necesarios de últimos retoques. Se puede repetir este último proceso con diferentes opciones, ideas o modelos.

## se llega al PRODUCTO DEFINITIVO

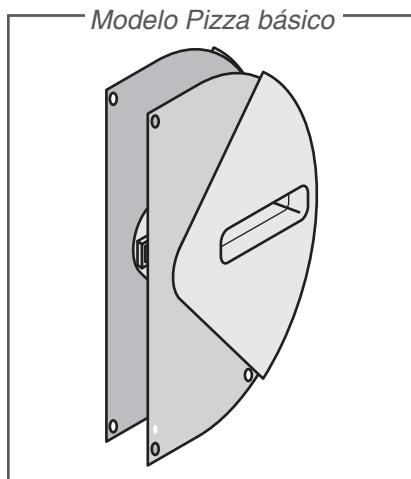
Durante todo el proceso de este apartado de evolución técnica se pueden ir generando ideas de posible producto que en una fase final se deberán elegir para conformar el producto final. Por lo que se pueden analizar muchos modelos distintos.

## 5 - FASE DE DESARROLLO

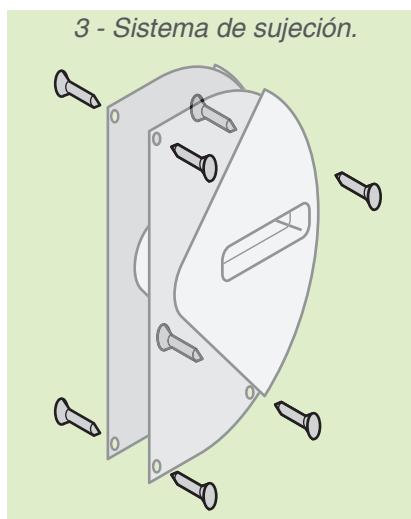
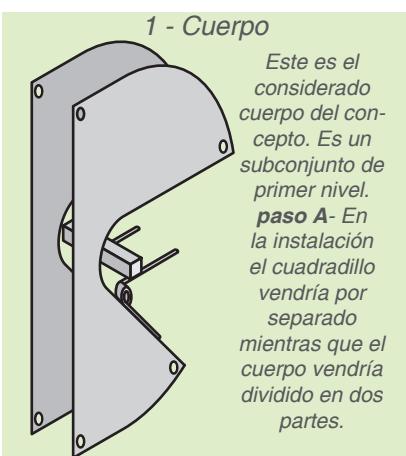
### 5.2 - Evolución técnica - Definición estructural y Definición Funcional .....

Aunque en el dossier de anexos se presentan por separado ambas definiciones, para condensar la información de forma adecuada se presentan en esta memoria de forma conjunta, prácticamente como se desarrollaron. En la definición estructural se estableció la estructura interna básica que define el funcionamiento del concepto. Se realizó la división en conjuntos como se hizo con las manillas estudiadas. Se estableció un breve proceso de instalación (aunque luego varíe con otras definiciones). En la definición funcional se realizó un esquema básico del conjunto atribuyendo funciones a las piezas ya decididas y a los conjuntos aún algo abiertos a cambios. Al final se realizó en un árbol de funciones [21] similar al presentado en la fase de análisis que las define.

#### 5.2.1 - Estructura y esbozo de instalación



**Preparación inicial** - Para comenzar con la instalación sería necesario realizar un agujero en forma de semicírculo de unos 45º que permita además la sujeción por tornillos en las zonas necesarias.

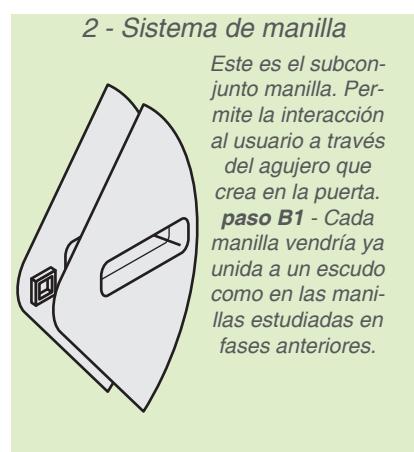
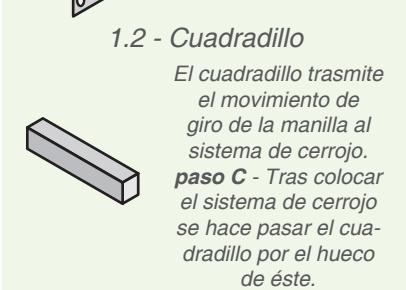


3.1 - Tornillos x8

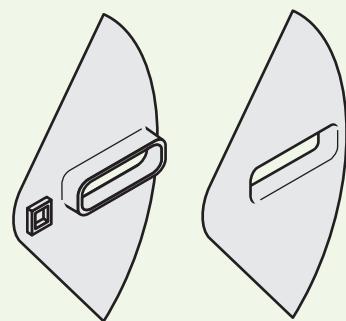


Este es el subconjunto de sujeción. Está compuesto por 8 tornillos.

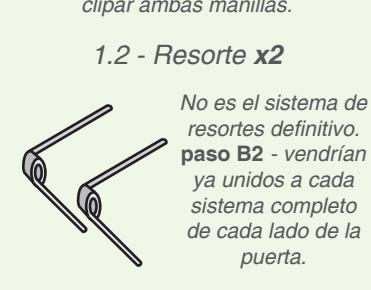
**paso E** - En la instalación cuando los conjuntos de cada lado de la puerta estén colocados se realizaría el atornillado a la puerta en los puntos indicados para finalizar la secuencia.



2.1 - Pieza de las manillas x2



Se trata de la misma pieza dos veces volteada una 180º y clipadas.  
**paso D** - como cada una de estas piezas estará ya unida a un escudo como el sistema de un lado de la puerta completo, se deberá hacer coincidir el cuadrilatero por cada lado y clipar ambas manillas.



\* Pág. 430 anexos. Metodología de la definición estructural y división en el sistema de manilla.

\* Págs. 431-436 anexos. Proceso de generación de instalación y piezas de forma detallada.

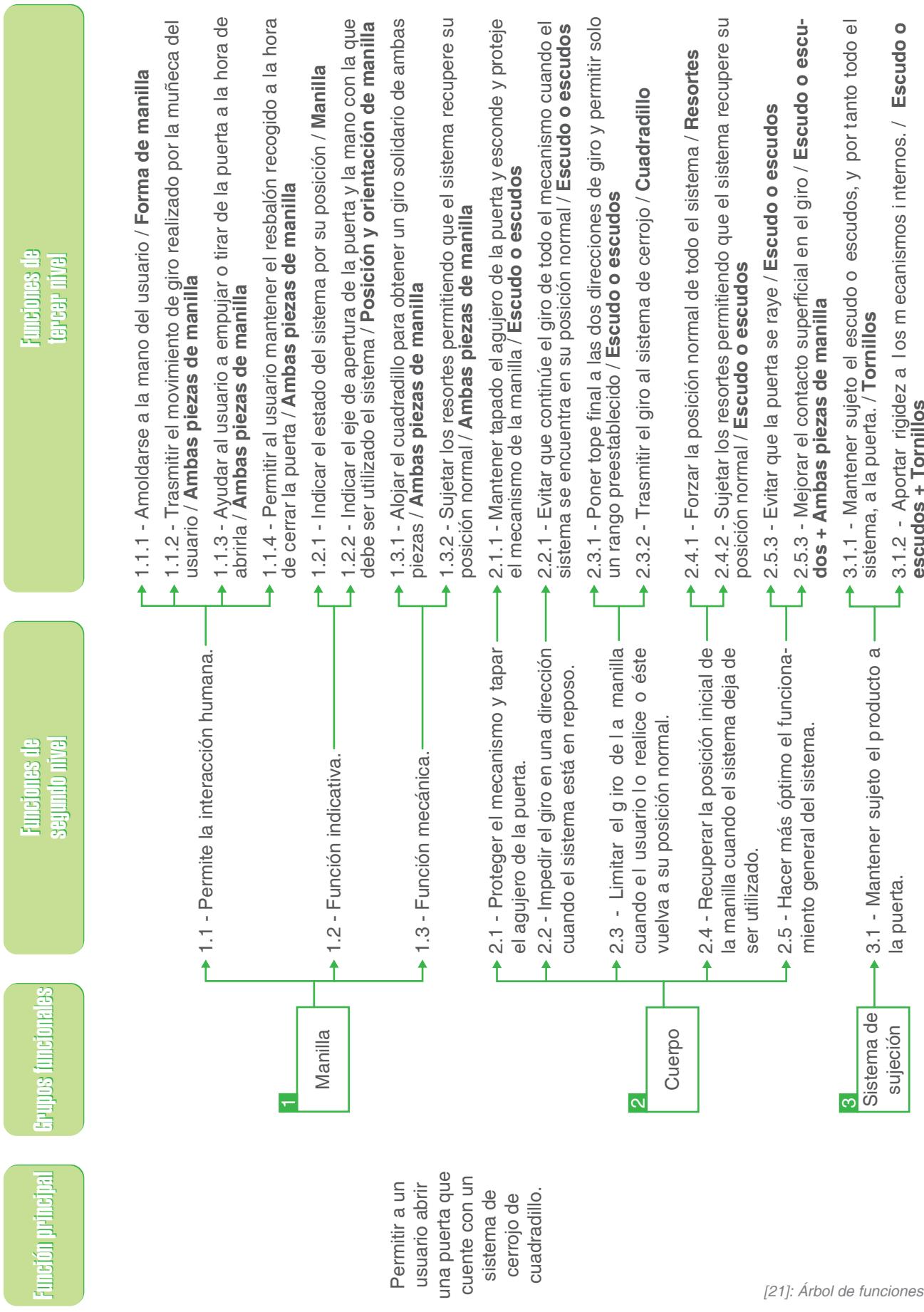
\* Págs. 437-439 anexos. Secuencia de instalación detallada paso a paso.

\* Págs. 440-443 anexos. Definición funcional completa y más detallada.

\*Durante estas fases se generaron dos modelos, uno con un escudo único que abrazaba la puerta y otro con dos escudos (el explicado en la página anterior). En el dossier de anexos ambos quedan mejor explicados.

# ÁRBOL DE FUNCIONES

\*Este árbol se puede aplicar a dichos dos modelos del concepto.



[21]: Árbol de funciones



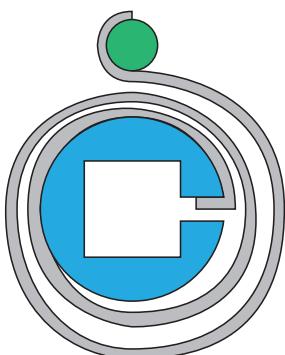
## 5 - FASE DE DESARROLLO

### 5.3 - 1<sup>a</sup> Comprobación de impacto ambiental .....

Durante la evolución técnica del concepto se han ido realizando diferentes versiones en 3D de los modelos. Esto permitía apreciar su composición y adecuar los aspectos formales necesarios hacia la reducción de impacto. Estos modelos en 3D se recogen en diferentes comprobaciones situadas en la evolución técnica según se iban realizando y aproximadamente entre las fases entre las que se encuentran, siendo esta la 1<sup>a</sup>.

#### 5.3.1 - Cambios en el modelo y realización del primer 3D.

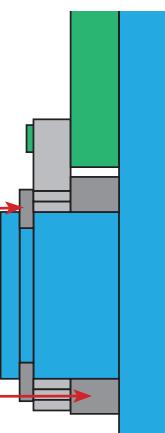
Una de las primeras decisiones que se tomaron con respecto a la realización de la primera versión 3D fue la implementación de un sistema de resorte similar al de las manillas estudiadas [22]. Esto es, un muelle en espiral que genera la fuerza de giro con respecto al escudo (estático) y la manilla (móvil). Este muelle se adapta a un hueco realizado sobre el eje de la manilla de forma similar a las manillas estudiadas.



[22]: Sistema de muelle en espiral sujeto a la manilla por un rebaje del hueco del cuadrado (azul) y al escudo por un tornillo donde se sujeta el extremo del muelle (verde).

Para sujetar el muelle debería incorporarse al sistema una grupilla o anillo elástico.

Para salvar el hueco que cubre el escudo en la parte del cilindro con cuadrado sería necesario un casquillo.



\* Págs. 444-446 anexos. Apartado de cambios y primer modelado en 3D más detallado.

### 5.4 - Evolución técnica - Definición de uso y usuario .....

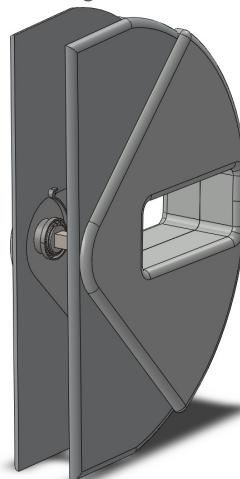
En esta fase se detallan los usuarios más comunes para este producto realizando una división de todo el ciclo de vida. Se han comentado distintas posibilidades e ideas que ayuden a todos los usuarios del producto: *Usuario fabricante, usuario embalador, usuario de transporte, usuario vendedor, usuario comprador, usuario instalador y usuario beneficiario*.

Además se ha establecido una secuencia de uso que es prácticamente la misma que para las manillas comunes, lo que se considera positivo para el factor de indicativo de uso.

\* Págs. 447-448 anexos. Apartado de definición de usuario.

\* Págs. 449-460 anexos. Se detallan las dos secuencias de uso comunes para este concepto.

El modelado 3D [23] se realizó basándose en el primer diseño ideado del modelo Pizza e incluyéndole este sistema de muelle más sencillo y común. Esto incluye piezas como una grupilla y en un primer momento se incorporó un casquillo para separar el muelle de la pared del escudo. El resultado se muestra en la siguiente imagen.



[23]: Primer modelado del modelo Pizza. Las piezas tienen un espesor de 3mm. porque aún estaba en fase inicial. Se trataba de una comprobación formal más que otra cosa.

Se muestra muy tosco y aún muy grande para cumplir el objetivo de reducción de impacto de forma sencilla. Así que para futuros remodelados se plantea la idea de eliminar la parte del escudo superior que sólo le da cierto aspecto de simetría. Además en futuros modelados se tendrá que mejorar, seguramente en el apartado de ergonomía se considere una nueva forma para el hueco de la mano.

Gracias a ello se han podido encontrar carencias o requisitos que se establecen para mejorar la experiencia de uso. Además, por comodidad, **pueden ganarse unos centímetros de apertura en zonas estrechas de un espacio** ya que no sobresale manilla alguna.

Además se ha establecido su uso más lógico en entornos públicos o de trabajo; *colegios, oficinas, centros sociales, etc.* (sin descartar uso doméstico.)

Esta fase queda recogida entre las páginas 447 y 460 del dossier de anexos.

### 5.5 - Evolución técnica - Definición ergonómica .....

Los aspectos de ergonomía van muy ligados a la experiencia del usuario y a la secuencia de uso por ello se han ido desarrollando casi sin tenerse en cuenta de forma conjunta. Aunque queda resumido a continuación en las páginas 461 y 462 del dossier de anexos queda más detallado este apartado.

#### 5.5.1 - Aspectos básicos de ergonomía.

Básicamente se establecen los factores apreciados en el análisis ergonómico realizado a las manillas estudiadas.

Se establece que la posición adecuada para este producto sería la zona de confort común de un percentil 95 hombre y un percentil 5 mujer. Esa zona no es muy amplia pero puede quedar comprendida fácilmente entre los 80 y 100mm. de altura.

Además de esto se establecieron formas más redondeadas para la zona de interacción [24]. Los vértices vivos que pueden verse en el anterior modelo 3D se tratan de redondear para conseguir formas más confortables durante el uso.

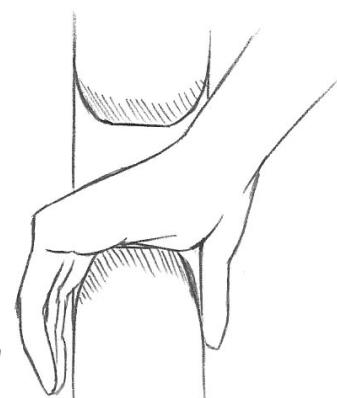
La condición de pieza simétrica de la manilla también restringe las posibilidades formales del hueco para la mano por lo que se le aplicarán formas redondeadas típicas de herramientas de mano sin perder ese factor de simetría.



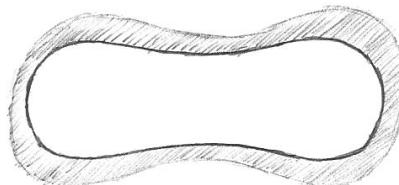
*Los vértices más vivos pueden provocar incomodidades en el uso.*



*Con redondeos se consiguen posturas más confortables.*



[24]: Bocetos sobre la ergonomía del concepto. Arriba perfil del hueco ahora redondeado. Abajo hueco de frente con forma simétrica.



\* Págs. 461-462 anexos. El análisis ergonómico está algo más detallado.

### 5.6 - Evolución técnica - Definición estética .....

Con la idea de reducir material y la ergonomía indicativa, se decidió redibujar la totalidad del concepto en formas más curvas. Esas formas le dotarán de un aspecto más familiar y vistoso. Además se pudo mejorar el indicativo de uso y reducir material con los cambios acometidos.

#### 5.6.1 - Cambio estético formal.

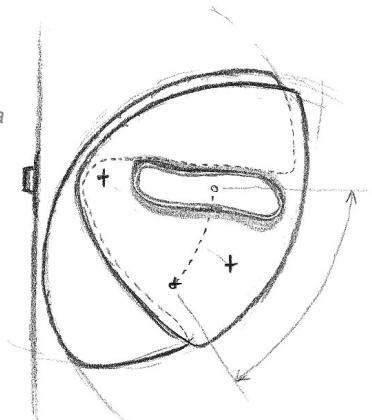
El objetivo del cambio formal era el de reducir material al mismo tiempo que se mejoraban factores como el indicativo de uso. Eliminando el material superior de los escudos podía mejorarse este aspecto de la interacción con el usuario. Además se pretendía acabar con la simetría que hacía del concepto un modelo muy rígido.

Se añadieron formas redondeadas a todas las partes del diseño [25]. De este modo se conseguieron formas más amables y así acercarse más a los entornos de uso públicos para los que se plantea que funcionará mejor este producto.

Así pues el lateral del borde de la puerta se sustituyó por una forma curva que concuerda con la curva contraria.

En este nuevo modelo se pretende también la simetría, pero a partir de una línea inclinada 22,5 grados con la horizontal, en el centro de los 45 grados de giro.

[25]: Primer boceto de la nueva versión estética, donde se presenta con formas que indican que la pieza móvil sólo puede girar hacia abajo, hacia el resto del escudo.



\* Pág. 463 anexos. Se detalla mejor este cambio formal y se muestran más bocetos.

## 5 - FASE DE DESARROLLO

### 5.7 - 2<sup>a</sup> Comprobación de impacto ambiental .....

Con la nueva forma establecida se pudo plantear un nuevo modelado 3D con mucha reducción de material y formas más atractivas.

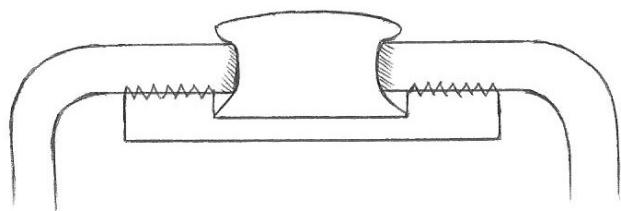
#### 5.7.1 - Cambios en el modelo y realización del primer 3D.

Llegados a este punto se encontró con un problema que no se había tenido en cuenta hasta ahora; los diferentes grosos de puerta. Para solucionar el problema se plantearon distintas soluciones, todas registradas en el dossier de anexos. Finalmente se decidió dotar a la unión de las manillas de una pieza intermedia que contase con un sistema de finos dientes similares a los de una brida de plástico [26], así el ajuste al grosor de la puerta podría ser gradual y muy preciso.



[26]: Bridas de plástico con pasos muy pequeños.

Pero la incorporación de una pieza intermedia venía con el inconveniente de poder permitir que ésta se viera para las puertas más anchas dónde las dos manillas no se llegaran a tocar. Para evitar dicho hecho antiestético y ergonómicamente incómodo, se le añadiría a la pieza intermedia una espuma eva [27]. Ésta se adaptaría por sobreinyección a la cara interna de la pieza intermedia, así al unir las manillas la espuma eva se chafaría hasta que quedase el sistema ajustado, ocultando el antiestético hueco de unión y mejorando la comodidad de uso por su tacto familiar y agradable.



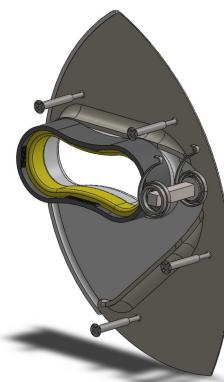
[27]: Pieza intermedia con espuma eva comprimida.

Sobre el 3D se realizaron los cambios formales redactados en este y otros apartados anteriores. El resultado es una estética mucho más amigable con mayor complejidad para el modelado 3D.

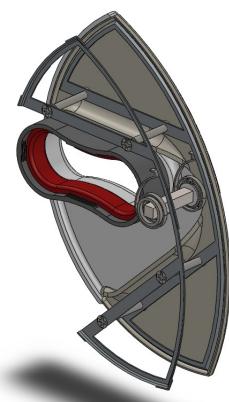
El recurso estético de la espuma eva en la parte intermedia de la unión de las manillas da un resultado visualmente muy atractivo y le da un toque distintivo a este modelo.

Por la forma del nuevo modelo y por declarar el cambio radical realizado sobre el modelo anterior, Pizza, se le va a denominar a partir de ahora al concepto como modelo Limón.

Además para mejorar la estética se plantearon en esta fase dos opciones del mismo modelo. Uno el básico [28] y otro con un esqueleto metálico interno que sería el que soporta el sistema de sujeción y al resto de las piezas [29]. Esto ocultaría las cabezas de los tornillos y daría como resultado un acabado más estético.



[28]: Modelo Limón básico. Se aprecia como la tornillería atraviesa el escudo y queda a la vista.



[29]: Modelo Limón con esqueleto interno. Los tornillos se sujetan a agujeros realizados sobre el propio esqueleto. Colocando luego sobre él el escudo, las cabezas de los tornillos quedarían escondidas.

\* Págs. 464-465 anexos. Queda mejor detallada la incorporación de la pieza intermedia y la espuma eva al modelo.

### 5.8 - Evolución técnica - Materiales y fabricación y 3<sup>a</sup> comprobación de impacto .....

Con el concepto casi definido se consideró que era la hora de incorporar materiales a cada pieza. En los anexos esta fase está mucho más detallada. Como durante la realización del TFG se generaron muchos y muy variados 3Ds de modelos, se van a presentar el apartado de materiales y fabricación junto a las piezas modeladas listas para la 3<sup>a</sup> comprobación de impacto. Aquí se van a mostrar sólo la decisión final sobre cada pieza [30].

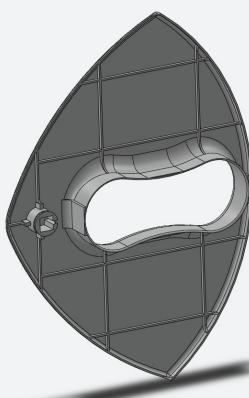
#### 1 - Escudo.



Al escudo se le ha aplicado la misma idea que las manillas. Incorporando dos tetones como se muestran en la imagen pude ser la misma pieza para ambos lados solo que volteada 180 grados. Además en la 3<sup>a</sup> comprobación de impacto se vació la pieza y se estableció una red de nervaduras para reforzarla contra deformaciones.

Material en Solid Works:  
**Poliestireno de alto impacto**  
Proceso de fabricación:  
**Moldeo por inyección**

#### 2 - Manilla.



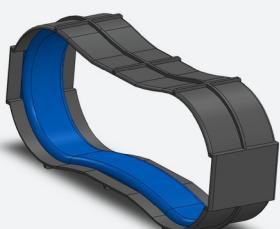
La manilla sigue siendo una pieza simétrica con respecto a su eje horizontal, esto permite que pueda fabricarse solo una y acoplarse a ambos lados de la puerta. Además se le han incorporado unas nervaduras más gruesas en la parte del eje de rotación para salvar el grosor del escudo y así poder quitar del modelo el casquillo.

Material en Solid Works:  
**Poliestireno de alto impacto**  
Proceso de fabricación:  
**Moldeo por inyección**

#### 3 - 4 - Pieza intermedia y espuma eva.

Esta pieza también ha sido vaciada y complementada con nervaduras de refuerzo. Las zonas de las bridas han sido reposicionadas así como las de la manilla para mejorar la adaptabilidad.

Material en Solid Works:  
**Poliestireno de alto impacto**  
Proceso de fabricación:  
**Moldeo por inyección**

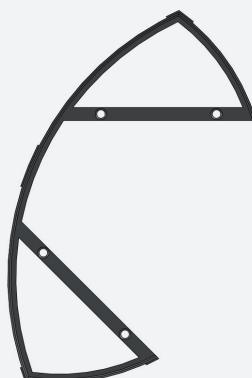


Material espuma eva:  
**Espuma de poliuretano**  
Proceso de fabricación:  
**Sobreinyección**

#### 5 - Esqueleto intero.

Esta pieza es una chapa cortada por troquel con la forma que se aprecia. Cuenta en 5 puntos con unas formas dobladas para poder adaptarse al hueco interno del escudo sin contactar con sus nervaduras.

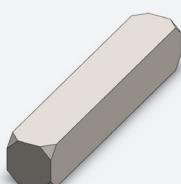
Material en Solid Works:  
**Acero AISI 1020**  
Proceso de fabricación:  
**Troquelado**



#### 6 - Cuadradillo.

Se achaflanan los vértices para facilitar la inserción.

Material en Solid Works:  
**Acero AISI 1020**  
Proceso de fabricación:  
**Extrusión**



#### 9 - Arandela .

Para separar muelle de grupilla y mejorar el giro del sistema.

Material en Solid Works:  
**Acero AISI 1020**  
Proceso de fabricación:  
**Chapa troquelada**



#### 7 - 8 - Grupilla y muelle.

Acero con buenas propiedades elásticas.

Material en Solid Works:  
**Acero DIN 1.8159**  
Proceso de fabricación:  
**Troquelado y extrusión**



#### 10 - 11 - Tornillo y capuchón.

Acero con buenas propiedades mecánicas.

Material en Solid Works:  
**Acero DIN 1.8159**  
Proceso de fabricación:  
**Torneado**



[30]: Tablas de piezas para Solid.

\* Págs. 471-476 anexos. Apartado completo de materiales y fabricación con más información detallada.

\* Págs. 477-481 anexos. Puntos completos de cambios en el 3D y sobre el modelo con el proceso detallado.

\* Pág. 482 anexos. Punto de asignación de materiales en Solid Works algo más detallado.

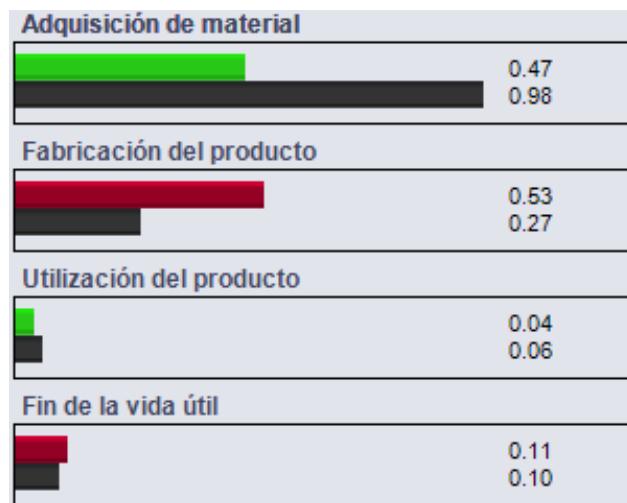
## 5 - FASE DE DESARROLLO

### 5.8 - Evolución técnica - Materiales y fabricación y 3<sup>a</sup> comprobación de impacto .....

#### 5.8.1 - Resultado del análisis en Solid Works.

En esta página se muestra un resumen de comparativa global de los cuatro factores y sus cuatro apartados entre el modelo Limón y la manilla 2 - *Manilla Technical Products simple* (barras negras) y en colores se muestran los resultados del último modelado. En verde los que mejoran resultados y en rojo los que empeoran.

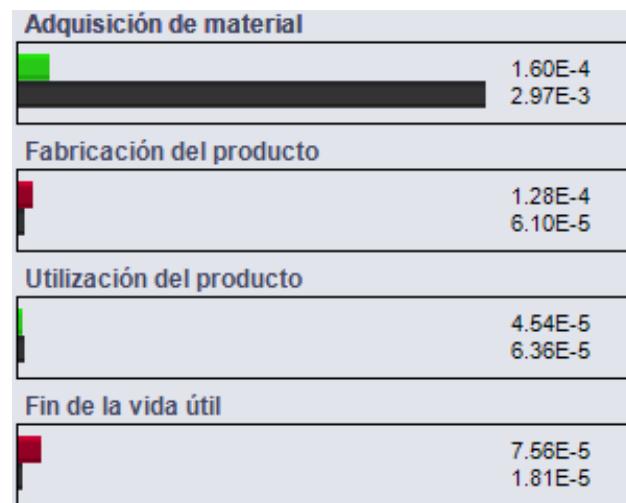
##### 1 - Huella de carbono.



Total de huella de carbono

**Reducción del 17'85%**

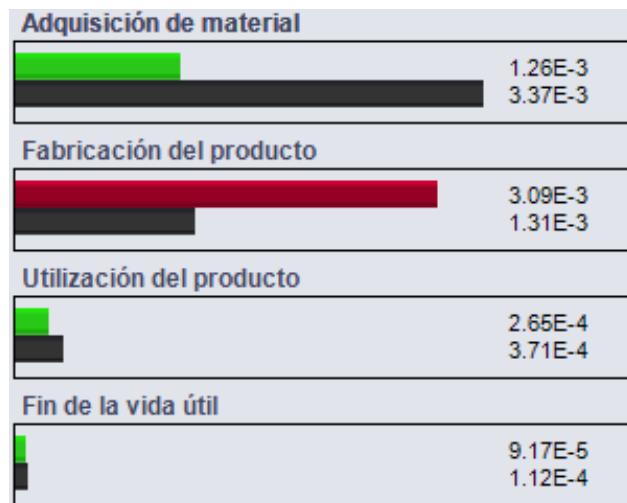
##### 2 - Eutrofización del agua.



Total de eutrofización del agua

**Reducción del 86'8%**

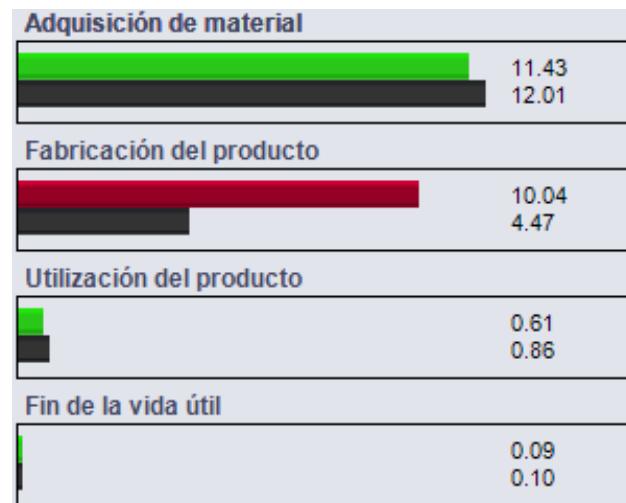
##### 3 - Acidificaciones atmosféricas.



Total de acidificación atmosférica

**Reducción del 9'42%**

##### 4 - Energía total consumida.



Total de energía total consumida

**Aumento del 30'41%**

Puede apreciarse que la adquisición del material produce mucho menor impacto en la nueva manilla pero que los procesos de fabricación han empeorado en ese sentido. El factor negativo es la energía consumida, que es mayor en el último modelado sobre todo gracias a un alto consumo durante la fabricación. No obstante se consideran resultados muy óptimos sobre todo por la reducción en kg de CO<sub>2</sub>, objetivo del TFG.

\* Págs. 483-488 anexos. Comprobación y comentario de resultados obtenidos mucho más detallado.

### 5.9 - Evolución técnica - Comprobación mecánica .....

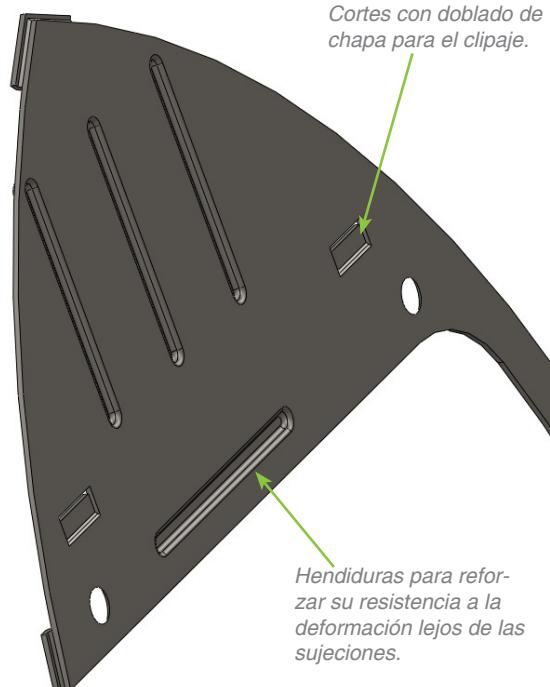
Aunque en este apartado se trataron temas sobre la resistencia contra la deformación y en general del modelo entero también se acometieron cambios básicos en algunas piezas para mejorar el funcionamiento del modelo total. Esos cambios se recogen a continuación pero se aprecian de forma más detallada en los anexos.

#### 5.9.1 - Cambios en el modelo.

El cambio principal es la transformación del esqueleto interno. Se pasó a llenar con material los huecos triangulares superior e inferior y reforzarlos con unos doblados de chapa por golpeo en determinadas zonas. Eso hace que la deformación perpendicular a esos doblados resulte prácticamente imposible. Además se planteó la mejora de la unión entre escudo y esta pieza a partir de un sistema de clipaje que se mantuvo hasta el modelo final [31].

Además de los cambios sobre el esqueleto se realizaron los siguientes:

- Al escudo se incorporaron clips para el esqueleto y se añaden nervios que refuerzan los tetones.
- El muelle se reduce de altura y se baja el tetón de los escudos para evitar algo de longitud del muelle.
- Se redondean los finales de nervaduras donde sea posible para reforzar las piezas plásticas.
- Todos los nervios se reducen a 0,7mm. ya que las piezas plásticas tienen un espesor de 1mm.



[31]: Aspecto de la nueva pieza del esqueleto interno.

\* Págs. 489-492 anexos. Apartado de cambios en el modelo descrito de forma más detallada.

### 5.10 - Evolución técnica - Comprobación de impacto ambiental final .....

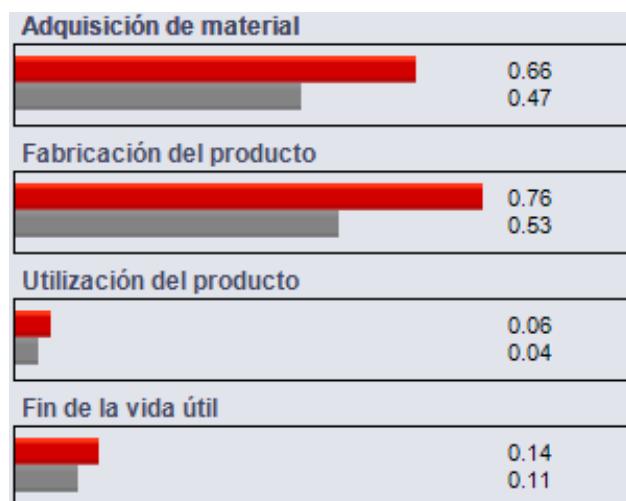
Con el objetivo de establecer ya el producto final se acometió una última fase de comprobación de impacto donde se esperaban plantear cuantos cambios fueran necesarios para mejorar aún más si cabe el resultado en la huella de carbono o reducir el consumo de energía (único factor negativo).

#### 5.10.1 - Resultado del análisis en Solid Works.

Tras la realización de las piezas se hizo el cálculo de impacto medioambiental de este nuevo modelo con esqueleto completo. Los resultados obtenidos empeoran en sobremanera lo logrado con el modelo anterior. Se muestran a la derecha los resultados en huella de carbono en comparación con los obtenidos con el modelo de la página anterior, de la 3<sup>a</sup> comprobación de impacto ambiental.

Estos resultados se atribuyen a que, aunque algunas piezas hayan reducido material, como las de plástico y las más pequeñas, el cambio en el esqueleto ha aumentado drásticamente los resultados de impacto. Para obtener mejores resultados se planteó un nuevo esqueleto que mejora propiedades contra su deformación pero no necesite de tanto material.

#### 1 - Huella de carbono.



\* Pág. 493 anexos. Resultados completos de esta comprobación de impacto por comparativa.

## 5 - FASE DE DESARROLLO

### 5.10 - Evolución técnica - Comprobación de impacto ambiental final .....

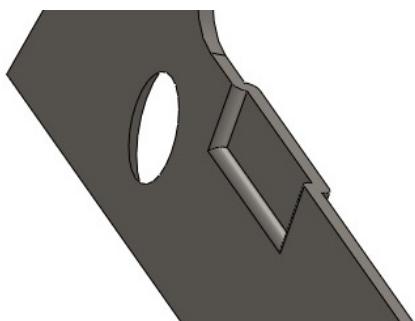
#### 5.10.2 - Nuevos cambios en el modelo.

Para mejorar los negativos resultados obtenidos en los pasos anteriores se remodeló la pieza del esqueleto interno mejorando la versión anterior. Para ello se estableció en un primer lugar volver a reducir el espesor de 1 a 0,8mm. Se mantienen los vaciados inferior y superior pero refuerzan adjudicando más grosor a todas las partes que componen este esqueleto. Además se añadieron unos amplios redondeos en todos los vértices para garantizar mejor la resistencia de la pieza. Finalmente los puntos de sujeción también han sido separados para mejorar el resultado del anclaje [32].



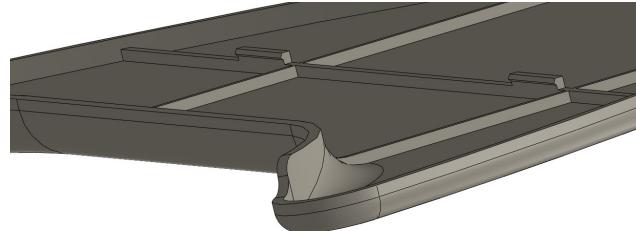
[32]: Forma final del esqueleto y disposición de sus partes.

Otra idea que se ha querido mantener es la de que los escudos cuenten con clipajes para sujetarse mejor a los esqueletos internos. Como en el caso anterior, los clipajes se colocan cerca de las sujeciones para garantizar su rigidez. En este caso no es necesario realizar un corte en la chapa del esqueleto, basta con una hendidura a la medida adecuada [33].



[33]: Detalle del hueco para los clips del escudo en el esqueleto.

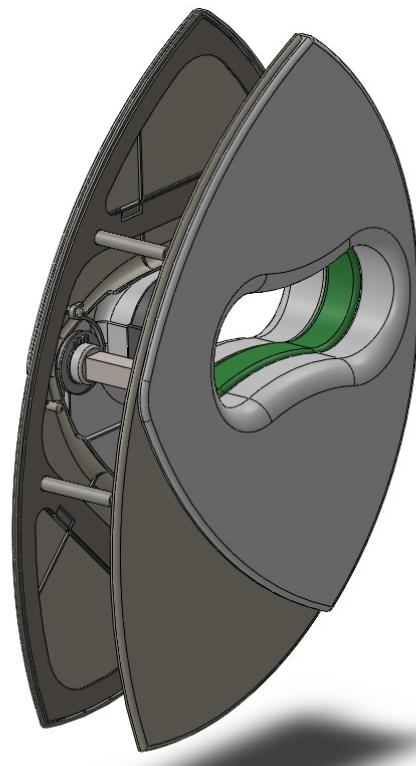
Por último hay que tener en cuenta que los clipajes en los escudos han tenido que ser movidos sobre el nervio para hacerlos coincidir con este esqueleto. [34] La propia forma achaflanada de los clipajes facilita su inserción y no hace difícil su desinstalación.



[34]: Detalle de los clips del escudo.

Con estas medidas se pretende reforzar el modelo de esqueleto vaciado y tratar de reducir algo de impacto a raíz de la pequeña pérdida de material en las piezas plásticas y la reducción de las piezas más pequeñas.

El siguiente es el aspecto de esta última versión del ensamblaje [35].



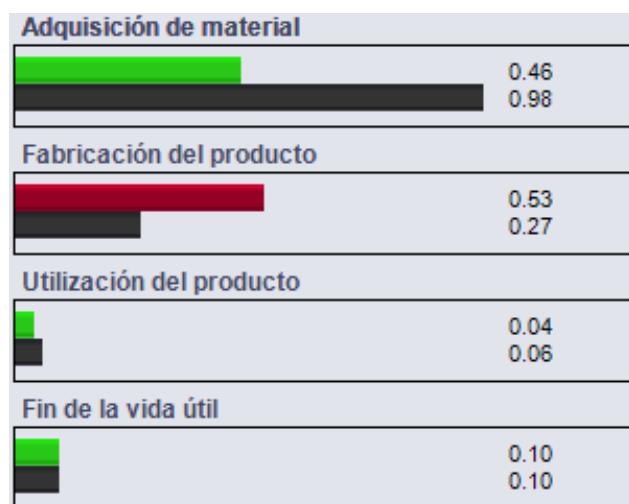
[35]: Aspecto del ensamblaje de la versión final del concepto.

## 5.10 - Evolución técnica - Comprobación de impacto ambiental final .....

### 5.10.3 - Nuevo resultado del análisis Solid Works.

Tras la comparativa total se muestra a continuación la comparativa por apartados con la manilla 2 - Manilla Técnica Product Simple que se muestra en negro. Los resultados de este último modelo se muestran en verde si son positivos y en rojo si resultan negativos, como en las comparativas anteriores.

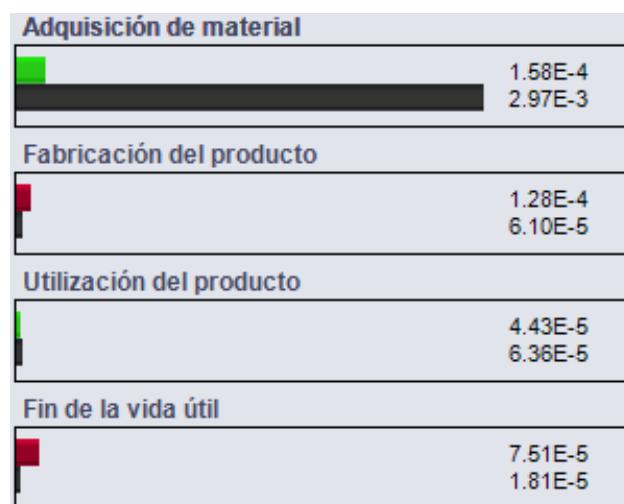
#### 1 - Huella de carbono.



Total de huella de carbono

 **Reducción del 18'57%** 

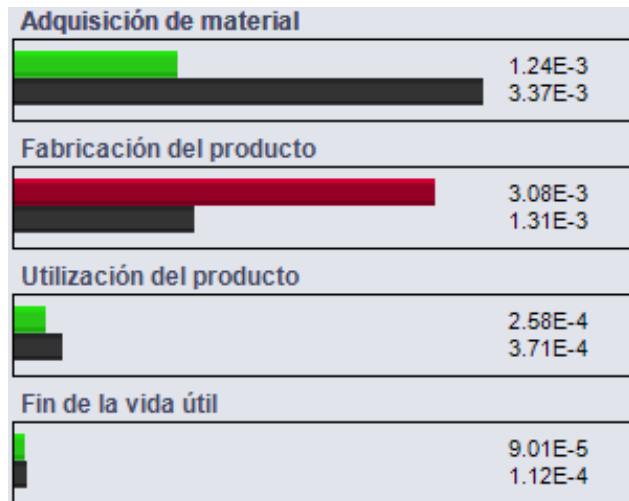
#### 2 - Eutrofización del agua.



Total de eutrofización del agua

 **Reducción del 86'91%** 

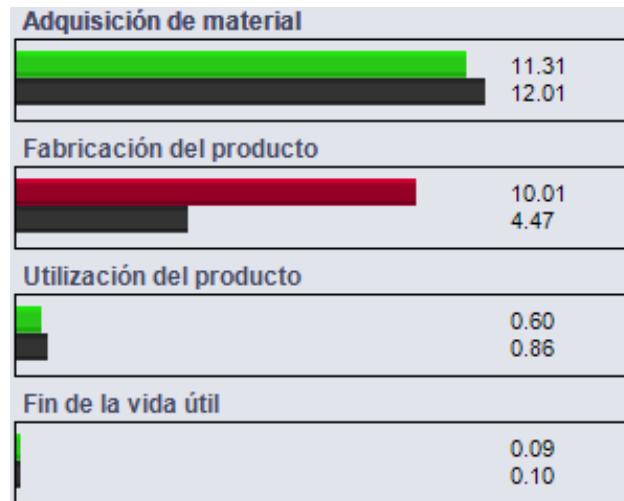
#### 3 - Acidificaciones atmosféricas.



Total de acidificación atmosférica

 **Reducción del 9'1%** 

#### 4 - Energía total consumida.



Total de energía total consumida

 **Aumento del 26'79%** 

Se sigue apreciando que el verdadero problema de este concepto es la fabricación de las piezas, seguramente por el cambio a piezas de plástico, que es un proceso más negativo para el medioambiente. No obstante la obtención del material mejora en los 4 factores y produce un resultado de huella de carbono de tan solo 1'14 kg de CO<sub>2</sub> en comparación con los 1'4 de la manilla 2. Así pues **se establece una reducción del impacto ambiental de un 18'57%, siendo este el modelo elegido como producto final del TFG.**

\* Págs. 496-497 anexos. Comprobación y comentario de resultados obtenidos más detallado.



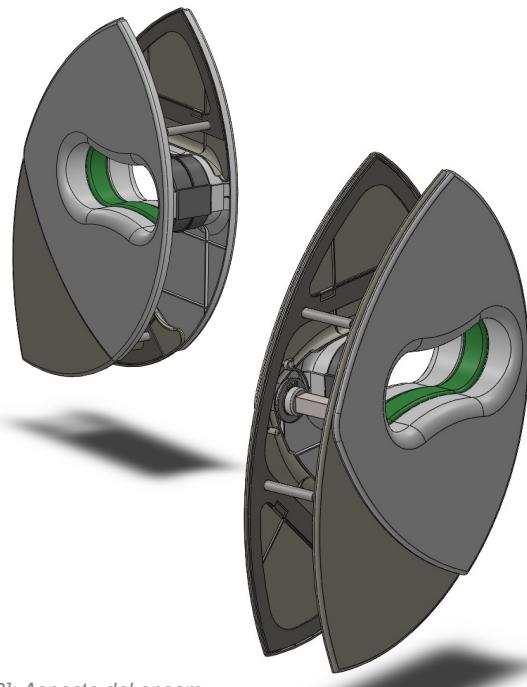
## 5 - FASE DE DESARROLLO

### 5.11 - Producto Final .....

Tras las fases de conceptualización y desarrollo se ha llegado al producto final. De aquí en adelante se realizó la Fase de Presentación donde se muestran todos los aspectos relevantes del producto para su correcta apreciación y comprensión.

El producto final será denominado Manilla Limón [36] por el aspecto formal que muestra su perfil en la puerta y por ser un nombre fácil de recordar. No se trata del nombre definitivo del producto tan sólo de una denominación para referirse a él de forma rápida en la Fase de Presentación.

En este documento sólo se ha incorporado una parte muy pequeña y meramente representativa de la fase de Presentación en la siguiente página. Se recomienda un visionado de dicha fase en los anexos para conseguir una mayor apreciación del producto final, entre las páginas 501 y 541 del dossier de anexos.



[36]: Aspecto del ensamblaje del concepto final, el producto Manilla Limón.

#### 5.11.1 - Comprobación extra.

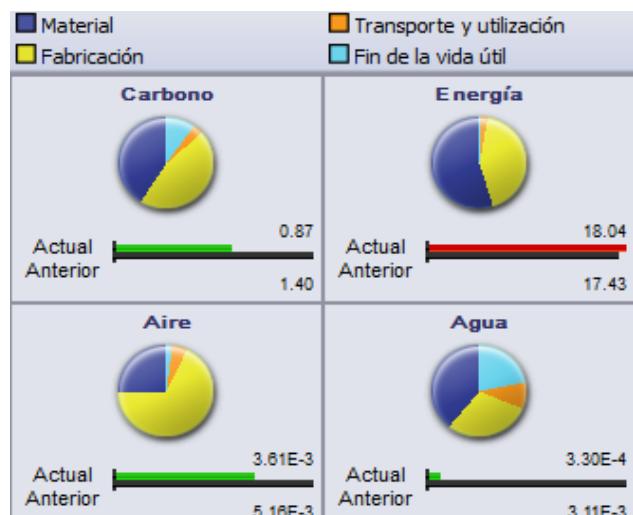
Aunque ya se ha elegido el producto con esqueleto como producto final de la Manilla Limón, se calculó como comprobación una versión aproximada de este modelo sin esqueletos internos de acero.

El resultado no será exacto pero sí muy aproximado ya que se han excluido de estudio ambos esqueletos y la única diferencia sería la realización de unos agujeros en los escudos de poliestireno. Los resultados vuelven a estar comparados con los de la manilla 2 - *Manilla Técnica Product Simple* (en negro).

Se puede comprobar que la reducción en la huella de carbono sería mucho mayor y se obtendrían en general mejores resultados. No obstante esta comprobación de impacto queda como una muestra de que podría generarse un modelo que redujese más aún el impacto ambiental, solo que renunciando a diferentes funciones. Se perdería la función estética y la pieza perdería robustez en su sujeción.

Los resultados serían muy óptimos, con una reducción de un 37'85% sobre el total de la huella de carbono y el aumento de la energía consumida sería mucho menor, sólo de un 3'5%.

A continuación se pasa a presentar la Manilla Limón con su, ya de por sí, **muy óptima reducción del impacto ambiental de un 18'57%, siendo este el modelo elegido como producto final del TFG.**



Total de huella de carbono

**Reducción del 37'85%**

Total de eutrofización del agua

**Reducción del 89'38%**

Total de acidificación atmosférica

**Reducción del 30'03%**

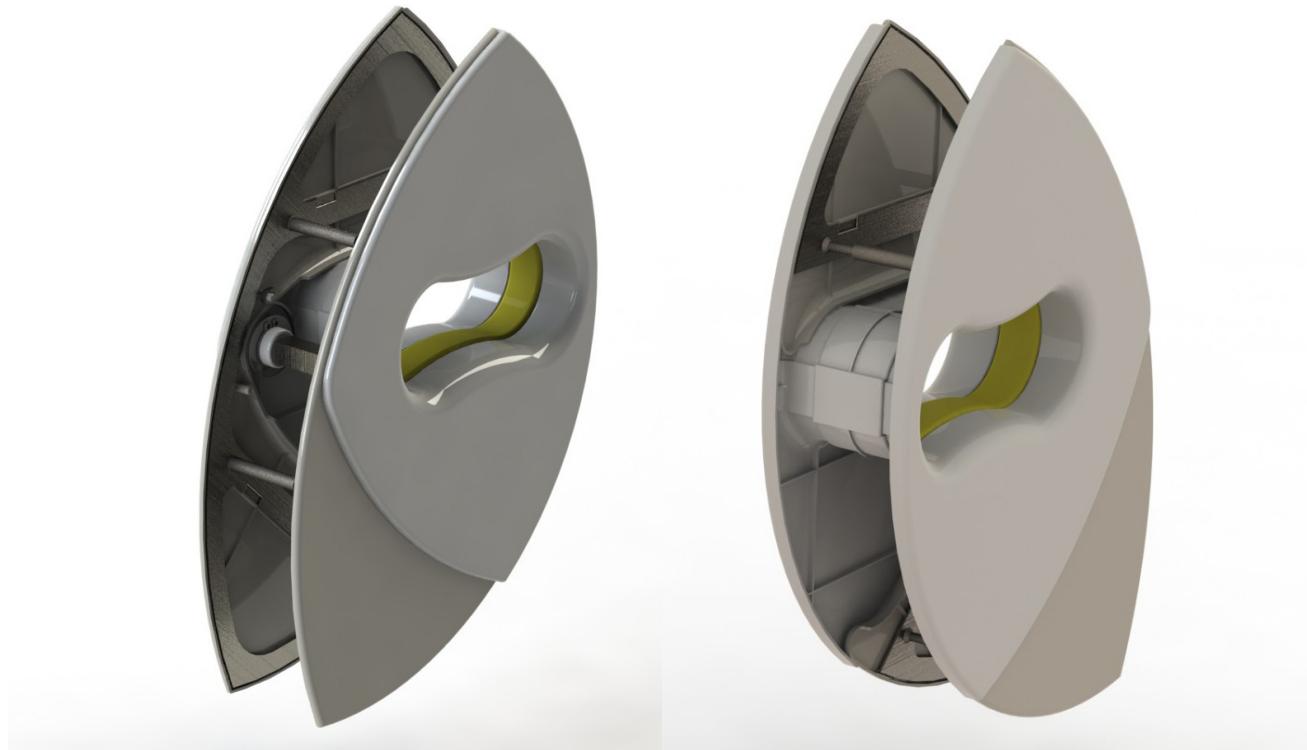
Total de energía total consumida

**Aumento del 3'5%**

\* Págs. 498-500 anexos. Comprobación y comentario de resultados obtenidos algo más detallado.

## 6 - FASE DE PRESENTACIÓN

En la fase de presentación se pretende mostrar el resultado del proyecto para la perfecta comprensión del producto al que se ha llegado, la **Manilla Limón**. Para ello se realizaron unos resúmenes pieza a pieza del producto final y de la instalación de éste, que quedan registrados entre las páginas 502 y 517 del dossier de anexos. Además en esta fase se generaron los renders de detalle [37,38] y los planos técnicos.



[37]: Render fotorealista del producto final, Manilla Limón en tonos claros y espuma eva en amarillo.



[38]: Posicionamiento del producto final sobre una puerta de fresno en el entorno de aplicación de un colegio/guardería.

\* Págs. 502-509 anexos. Resumen pieza a pieza del producto final y sus funciones, material y procesos de fabricación.

\* Págs. 510-517 anexos. Datos y secuencia de instalación del producto final.

\* Págs. 518-527 anexos. Varios renders de detalle del producto final en distintos entornos y aspectos estéticos.

## 7 - FASE DE INFORMACIÓN

### 7.1 - Normativa .....

#### 7.1.1 - Normas consultadas.

##### UNE-EN ISO 14006 de octubre de 2011

*Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño*

Se trata de una norma en la que se orientan proyectos de ámbito ecológico en la rama del diseño de productos. Cuenta con directrices y metodologías orientadas a tales efectos.

Se ha realizado el TFG en concordancia con las directrices establecidas por esta norma.

##### UNE-EN 1906 de noviembre de 2010

*Herrajes para la edificación. Manillas y pomos de puertas. Requisitos y métodos de ensayo*

Especifica los métodos de ensayo y los requisitos para ejes y elementos de fijación, pares de funcionamiento, holguras permisibles y seguridad, movimiento angular libre y desalineamiento, durabilidad, resistencia estática y resistencia a la corrosión para manillas, pomos, pulsadores y similares para puertas con resorte o sin resorte sobre placas o rosetas.

##### UNE-EN 1529 de junio de 2000

*Hojas de puerta. Altura, anchura, espesor y escuadría. Clases de tolerancias*

Esta norma aporta los límites de tolerancias para dimensiones específicas de altura, anchura, espesor y escuadría de hojas de puerta.

##### UNE-EN 951 de septiembre de 1999

*Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría*

Esta norma define el método que debe utilizarse para medir las dimensiones de altura, anchura y espesor y los defectos de escuadría de las hojas de puertas.

### 7.1 - Normativa .....

#### 7.1.1 - Normas consultadas.

##### **UNE 56801 de marzo de 2008**

*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*

Esta norma establece los términos y definiciones relacionados con las unidades de hueco de puerta fabricadas esencialmente con madera maciza o materiales derivados de la madera. Además clasifica diferentes tipos de puertas.

##### **UNE 56802 de diciembre de 2012**

*Unidad de hueco de puerta de madera. Medidas y tolerancias*

Esta norma establece las medidas nominales de los elementos de la unidad de hueco de puerta así como sus respectivas tolerancias.

##### **EN-ISO 9001 de noviembre de 2008**

*Sistemas de gestión de calidad. Requisitos*

##### **UNE-EN ISO 9001:2008/AC de septiembre de 2009**

*Sistemas de gestión de calidad. Requisitos*

Normas que establecen sistemas de gestión de la calidad y recomiendan su aplicación por parte de cualquier organización.

##### **UNE-EN ISO 180 de octubre de 2001**

*Plásticos. Determinación de la resistencia al impacto Izod*

##### **UNE-EN ISO 180:2001/A1 de julio de 2007**

*Plásticos. Determinación de la resistencia al impacto Izod. Modificación 1*

Normas que especifican un método para la determinación de la resistencia a impacto Izod en plásticos.

## 7 - FASE DE INFORMACIÓN

### 7.2 - Bibliografía .....

#### 7.2.1 - Libros consultados.

[01] - S.L. STRANEO y R.CONORTI, *El dibujo técnico mecánico*, C/Aragón, 390. Barcelona, Publicaciones Reunidas S.A., 1969.

[02] - ALASTAIR FUAD-LUKE, *Manual de diseño ecológico*, Palma de Mallorca, CARTAGO S.L., 2002.

[03]- CLARIMÓN, LUÍS – CORTÉS, ANA y ARAGONÉS, ELENA, *Ecodiseño estado de la cuestión*, Zaragoza, Observatorio de Medio Ambiente de Aragón OMA, 2009.

[04] - MARTÍN SANJOSÉ, JESÚS – MADRE SEDILES, MARÍA ANTONIETA y FRANCO GIMENO, JOSÉ MÁNUEL, *Ingeniería de materiales para industria y construcción*, Dalia 11, Zaragoza, Mira editores, 2004.

#### 7.2.2 - Apuntes consultados.

[05] - MADRE SEDILES, MARÍA ANTONIETA, *Nuevos Materiales Curso 2010/2011*, Universidad de Zaragoza, código 505, Esp. Mecánica, 2010/2011.

[06] - REBOLLAR, RUBÉN y FERNANDEZ-CARRIÓN, JAVIER, *Apuntes de ergonomía*, Universidad de Zaragoza, Esp. Diseño, 2011.

[07] - PASTOR, JORGE, *Procesos industriales*, Universidad de Zaragoza, Esp. Diseño, 2008/2009.

[08] - A. CASTRO RAMIREZ, MIGUEL, *Clasificación del acero*, <http://www.slideshare.net/tango67/clasificacion-del-acero>.

#### 7.2.3 - Estudios consultados.

[09] - M. YARWOOD, JEREMY y D. EAGAN, PATRICK, *Design For The Environment*, Minnesota Office of Environmental Assistance.

[10] - GLOBAL WELDING SOLUTIONS, *Guía de identificación de metales*, Böhler Soldaduras S.A.

### 7.2 - Bibliografía .....

#### 7.2.4 - Catálogos.

[11] - TESA ASSA ABLOY, *Cerraduras de pomo*, Barrio Ventas, 35, Irún, España. Talleres de Escoriaza, S.A.U.

[12] - UDDEHOLM, *Aceros para trabajo en frío*, [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com).

[13] - RENSON, *Tabla comparativa de aceros*, Fundiciones y refinados del norte S.A. de C.V.

#### 7.2.5 - Webs.

[14] - Angies list, <http://www.angieslist.com/articles/types-doorknobs-found-most-homes.htm>, (3 de abril de 2012)

[15] - Ferretería Caber, <http://www.caberferreteria.com/marcas.php>, (10 de abril de 2012).

[16] - Uniferag SL, <http://www.ferreteriauniferag.com/skin/default.aspx?ACCIO=PORTALENC&NIVELL=6579D32CB08575F94E9579C91A809DCD8898A8C37B404130EC8D8C65ED9FFC35873D0DFA15B2239F>, (10 de abril de 2012).

[17] - Metales la estrella, <http://www.metaleslaestrella.com/espanol/laestrella/perfil.html>, (10 de abril de 2012).

[18] - Herrajes Ramos, <http://www.hramos.com/>, (10 de abril de 2012).

[19] - Font Verges, <http://www.fontverges.com/>, (10 de abril de 2012).

[20] - Metakor, <http://www.metakor.com/functions/list.asp?Lid=1&pnav=:1>, (10 de abril de 2012).

[21] - Arcon, <http://www.arcon.es/productos/8/manillas-para-puertas/11/manillas-tecnicas.html>, (12 de abril de 2012).

[22] - Yacht Steel, <http://www.yacht-steel.com/aisi-en-uns-convert.php?language=en>, (14 de mayo de 2012).

[23] - Ihobe, [http://www.ihobe.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Tipo="](http://www.ihobe.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Tipo=), (14 de mayo de 2012).

[24] - The dictionary of sustainable management, <http://www.sustainabilitydictionary.com/>, (14 de mayo de 2012).

[25] - Heraldo.es, [http://www.heraldo.es/noticias/suplementos/frontera\\_azul/ecodiseno\\_producir\\_con\\_menos\\_impacto.html](http://www.heraldo.es/noticias/suplementos/frontera_azul/ecodiseno_producir_con_menos_impacto.html), (22 de mayo de 2012).

[26] - Electrometal, <http://www.electrometal.es/latonados.asp>, (2 de junio de 2012).

[27] - Scribd, <http://es.scribd.com/doc/53090828/Tabla-de-aceros-y-sus-aplicaciones>, (4 de junio de 2012).

[28] - Ingemecánica, <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html#seccion32>, (4 de junio de 2012).

[29] - Tesa Assa Abloy, <http://www.tesa.es/PDF/NACIONAL/TESA%20pomos.pdf>, (25 de junio de 2012).

## 7 - FASE DE INFORMACIÓN

### 7.2 - Bibliografía .....

#### 7.2.5 - Webs.

[30] - Archi Expo, <http://pdf.archiexpo.es/pdf/cyclope-ulna/catalogo-ulna/68373-68864- 5.html>, (25 de junio de 2012).

[31] - Face in hole, <http://www.faceinhole.com/us/create/picaporte-genial/6871b65e-3236-433a-860d-61e947b6a6fe/>, (25 de junio de 2012).

[32] - Decoracionia, <http://www.decoracionia.com/2012/1/manillas-con-led.html>, (25 de junio de 2012).

[33] - Reformas en Madrid, [http://reformas-en-madrid.blogspot.com.es/2010/12/control-de-accesos-con-teclado-digital\\_29.html](http://reformas-en-madrid.blogspot.com.es/2010/12/control-de-accesos-con-teclado-digital_29.html), (25 de junio de 2012).

[34] - Blogspot Susana Amura, <http://susanaamura.blogspot.com.es/2010/09/picaporte-solar.html>, (27 de junio de 2012).

[35] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/complementos/detalle-para-la-casa-de-un-manitas>, (27 de junio de 2012).

[36] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/carpinteria/tiradores-de-puertas-para-los-pies>, (27 de junio de 2012).

[37] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/complementos/el-pomo-magico-para-ver-a-traves-de-las-puertas>, (27 de junio de 2012).

[38] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/complementos/in-out-door-una-puerta-para-acertar-siempre>, (27 de junio de 2012).

[39] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/casas/puertas-especiales-para-terremotos>, (27 de junio de 2012).

[40] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/complementos/ergon-system-una-nueva-forma-de-abrir-la-puerta>, (27 de junio de 2012).

[41] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/carpinteria/pomos-de-cristal-esfericos>, (27 de junio de 2012).

[42] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/carpinteria/decide-quien-puede-entrar-en-tu-casa>, (27 de junio de 2012).

[43] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/complementos/las-manillas-perfectas-para-las-puertas-de-un-twittero>, (27 de junio de 2012).

[44] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/complementos/una-mala-idea-pistolas-como-manillas-para-las-puertas>, (27 de junio de 2012).

[45] - Decoesfera, <http://www.decoesfera.com/carpinteria/xxp-pomos-moldeados-con-estilo>, (27 de junio de 2012).

[46] - Sindicato HQ, <http://www.sindicatohq.net/2010/12/manilla-de-puerta-que-se-limpia-sola/>, (27 de junio de 2012).

[47] - Arquitectura y decoración, <http://www.arquitectura.com.ar/%C2%BFcomo-elegir-la-manija-que-se-vea-mejor/>, (27 de junio de 2012).

### 7.2 - Bibliografía .....

#### 7.2.5 - Webs.

- [48] - Ya lo sabes, <http://www.yalosabes.com/creativas-e-inusuales-manijas-para-puertas.html>, (27 de junio de 2012).
- [49] - Terra noticias, <http://noticias.terra.es/tecnologia/adelante-gadgetoblog/blog/2012/04/23/191-tu-huella-dactilar-abrir-225-esta-puerta-s-243-lo-probando-lo-sabr-225-s/>, (27 de junio de 2012).
- [50] - Terra noticias, <http://noticias.terra.es/tecnologia/adelante-gadgetoblog/blog/2010/05/10/161-161-ocupadooooo-con-esto-conseguir-225-s-que-nadie-te-moleste-cuando-est-233-s-quot-ah-237-quot/>, (27 de junio de 2012).
- [51] - Paper blog, <http://es.paperblog.com/picaportes-nuevo-diseno-funcional-496496/>, (27 de junio de 2012).
- [52] - Dailymotion, [http://www.dailymotion.com/video/xehy8g\\_ulna\\_li-festyle](http://www.dailymotion.com/video/xehy8g_ulna_li-festyle), (3 de julio de 2012).
- [53] - Arnaud Lapierre Works, <http://www.arnaud-lapierre.com/>, (3 de julio de 2012).
- [54] - SOSS door hardware, <http://www.soss.com/>, (3 de julio de 2012).
- [55] - Hideyuki Nakayama Architecture, <http://www.hideyukinakayama.com/>, (3 de julio de 2012).
- [56] - Gatto Gionata site, <http://www.atuppertu.com/Welcome.html>, (3 de julio de 2012).
- [57] - Dieter Volkers site, <http://www.dietervolkers.nl/doordclaxon.html>, (3 de julio de 2012).
- [58] - NTP designs, <http://www.ntpdesigns.com/>, (3 de julio de 2012).
- [59] - Ergon System, <http://www.celegon.it/default.php/language/en>, (3 de julio de 2012).
- [60] - Designboom, <http://www.designboom.com/design/colombo-design-twitty-by-tomo-kimura-in-sardinia/>, (4 de julio de 2012).
- [61] - Out of the blue design studio, <http://www.outofthebluedesignstudio.com/>, (4 de julio de 2012).
- [62] - Napalm, <http://napalm.cc/24228/213475/gallery/bang-bang-handle>, (4 de julio de 2012).
- [63] - Toepener, <http://www.toepener.com/>, (4 de julio de 2012).
- [64] - Youtube, [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=4CVZ7I64vI0](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=4CVZ7I64vI0), (4 de julio de 2012).
- [65] - Youtube, <http://www.youtube.com/watch?v=k2OIDaU4vWg&feature=related>, (4 de julio de 2012).
- [66] - Ecured, [http://www.ecured.cu/index.php/Identificaci%C3%B3n\\_de\\_metales](http://www.ecured.cu/index.php/Identificaci%C3%B3n_de_metales), (24 de agosto de 2012).
- [67] - Aceros Ursssa, <http://www.acerosurssa.es/equivalencia-entre-normas.html>, (24 de agosto de 2012).
- [68] - Youtube, <http://www.youtube.com/watch?v=ScUCCel3i0U>, (24 de agosto de 2012).
- [69] - Matbase, <http://www.matbase.com/>, (18 de septiembre de 2012).



## 7 - FASE DE INFORMACIÓN

### 7.2 - Bibliografía .....

#### 7.2.5 - Webs.

[70] - Pré, <http://www.pre-sustainability.com/>, (19 de septiembre de 2012).

[71] - Patentados.com, <http://patentados.com/invento/manilla-para-apertura-de-puertas.1.html>, (2,3 y 4 de octubre de 2012).

[72] - Patentados.com, <http://patentados.com>, (diferentes patentes registradas en el dossier) (2,3 y 4 de octubre de 2012).

[73] - Efunda, [http://www.efunda.com/materials/alloys/alloy\\_home/alloys.cfm](http://www.efunda.com/materials/alloys/alloy_home/alloys.cfm), (7 de octubre de 2012).

[74] - Foro Sólo Ingeniería, <http://www.soloingenieria.net/foros/viewtopic.php?t=14250>, (8 de octubre de 2012).

[75] - Símbolo de calidad Blog, <http://www.simbolocalidad.com/blog/dimensiones-en-las-puertas-segun-la-norma-une-568012008>, (29 de enero de 2013).

[76] - Constru-guía al día, <http://www.miconstrugua.com/como-instalar-puertas-comerciales/>, (31 de enero de 2013).

[77] - AMSI American National Standards Institute, <http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=DIN+EN+1906%3A2012#.UR086qVyF8F>, (06 de febrero de 2013).

[78] - Google imágenes, <http://images.google.es/>, (durante todo el TFG).

[79] - Wikipedia, <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>, (durante todo el TFG).

#### 7.2.6 - Documentos online:

[80] - Sima Pro 7: <http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/DatabaseManualEU-DKIODatabase.pdf>, (14 de mayo de 2012).

[81] - Eco-Indicator 99 Manual for Designers, [http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/EI99\\_Manual.pdf](http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/EI99_Manual.pdf), (14 de mayo de 2012).

[82] - Eco-Indicator 99 Ihobe, [http://www.lapetus.uchile.cl/lapetus/archivos/112\\_Manual\\_practico\\_Eco\\_indicador\\_99.pdf](http://www.lapetus.uchile.cl/lapetus/archivos/112_Manual_practico_Eco_indicador_99.pdf), (14 de mayo de 2012).

[83] - Eco-Indicator 99 Manual for Designers Pré, <http://teclim.ufba.br/jrf/ecodesign/dsgn0212.pdf>, (14 de mayo de 2012).

[84] - Archiexpo: <http://pdf.archiexpo.es/pdf/cyclope-ulna/catalogo-ul-na/68373-68864.html>, (3 de julio de 2012).

\*En los anexos del CD del TFG se encuentran muchos de los documentos consultados en formato pdf, que no se comentan en esta bibliografía.



# Estudio y rediseño de sistema mecánico para cierre de puertas mediante metodología de ecodiseño: CONCLUSIONES DEL TFG

Tras la realización del TFG se concluye que los resultados finales han sido muy óptimos, habiendo cumplido los objetivos planteados en un principio en mayor o menor medida. El objetivo principal de reducir impacto medioambiental conforme a los productos estudiados, ha resultado completado de forma satisfactoria. Se ha conseguido una reducción de impacto medioambiental de un 18,5% en la emisión de CO<sub>2</sub> durante la adquisición de material, producción y eliminación del producto propio final frente a los estudiados.

Con respecto a los objetivos secundarios se cree que en su mayor parte han sido logrados satisfactoriamente. La definición de materiales y procesos de fabricación de los productos estudiados ha sido una parte del TFG a la que se le ha dedicado mucho trabajo y los resultados se consideran bastante fehacientes y con poco margen de error. La metodología llevada para analizar dichos productos estudiados, así como la realización de las monografías técnicas, se considera amplia y detallista, habiendo llegado a unos resultados de análisis muy meticulosos. La utilización de las herramientas de ecodiseño se considera que ha sido la adecuada para generar los resultados más óptimos tanto en los estudios como en la generación del producto final. La generación de metodologías usadas en las fases finales, se considera que ha ayudado mucho en la gestación de conceptos, en su clasificación y en la evolución tanto de estos, como del concepto final.

El producto final obtenido se considera bien definido y diseñado de forma adecuada para el objetivo principal del proyecto. Si bien no se ha profundizado en su preparación final como si de un producto listo para fabricar se tratase, se considera que su definición es la adecuada para establecer las bases de una posible fabricación futura y más trabajada. El producto cumple otros objetivos secundarios como un uso sencillo y ergonómico de un producto que se antoja novedoso a la vez que familiar. Su aspecto final es simpático y sencillo adecuándose al entorno de uso para el que ha sido concebido. Se cree que su aplicación podría funcionar en entornos públicos como colegios, instituciones, centros públicos, etc. así como en entornos privados de oficinas o empresas.

De forma más personal, el alumno considera de gran utilidad para su aprendizaje la utilización de los programas de ecodiseño usados durante la realización del TFG. Este aprendizaje complementa todo lo aprendido durante el Grado en Diseño Industrial y añade nuevas metodologías de diseño a las ya conocidas por el alumno. Se considera muy positivo para su posible aplicación en futuros proyectos personales.

Se ha considerado muy interesante la incorporación de estas metodologías de ecodiseño también porque condicionan otros métodos ya conocidos y aplicados durante el Grado en Diseño Industrial. Por así decirlo, la idea latente durante todo el proyecto de reducir impacto medioambiental, choca con la idea de mejorar un concepto en diferentes factores, si se vulnera el margen de impacto que se establezca. Así, muchas ideas o mejoras que se pretenderían realizar sin la aplicación de ecodiseño, deben ser anuladas o modificadas en pos de no aumentar el impacto ambiental. Se considera muy interesante esa relación que se crea entre las técnicas creativas que permiten generar muchos tipos de ideas sin límite aparente y el control que implican las técnicas de ecodiseño, que requieren tener en cuenta materiales, fabricación, espesores, tamaños, etc.

De forma más global, se valora por el alumno la incorporación de estas metodologías aplicadas por primera vez en este TFG a la rutina de trabajo. La aplicación de esas metodologías resultaría también imprescindible para las grandes empresas que pretendan desarrollar nuevos productos hoy en día. La utilización de estos métodos se siente apremiante con el efecto que está teniendo el cambio climático sobre el planeta Tierra. Muchos de sus efectos podrían reducirse si las grandes producciones más contaminantes del plantea aplicaran metodologías de control de emisiones de CO<sub>2</sub> más estrictas o se añadieran metodologías de ecodiseño a sus rutinas de producción. Además estas metodologías aportan un valor añadido a sus productos de cara a los clientes, que también puede ser aprovechado por las empresas que lo apliquen.

