



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

MBDesign. Máster Universitario en Estudios Avanzados en Diseño - Barcelona
UPC/UB - Ingeniería del Diseño Industrial
2021-2022

Proyecto de Diseño rTerra. Reciclaje del plástico en la comunidad universitaria a través de una participación colectiva.



Autora:

Ayelen Marcela Capelan Pose

Directores:

Jordi Voltas Aguilar

Xavier Romero Mendiola

Resumen

El presente trabajo final de máster tiene como objetivo entender la problemática actual de los residuos plásticos para así impulsar y promover su reciclaje y transformación dentro de la comunidad universitaria. El mal uso y las comodidades que ofrecen dan lugar a que se consuma sin medida y que se gestione de manera incorrecta.

La creación de un espacio para tratar los residuos plásticos dentro del campus universitario transformándolos en objetos con un valor simbólico es esencial para concienciar y educar a los jóvenes sobre la importancia de su correcto reciclaje. Para ello se presentan las consideraciones necesarias para su desarrollo, la propuesta de distintos elementos simbólicos y cómo llevar a cabo una campaña de difusión para potenciar acciones colectivas que promuevan y fomenten el aumento del ciclo de vida de los productos plásticos.

Palabras clave: reciclaje, plástico, colectivo, concienciación.

Abstract

The objective of this Thesis is to understand the existing problem of the plastic waste in order to promote its recycling and transformation within the university community. The bad use of the plastic and the comfort it offers cause an unmeasured consumption and an incorrect management of it.

The creation of a space to treat plastic waste within the university campus, where it could be transformed into objects with a symbolic value, is essential to raise awareness and educate young people about the importance of proper recycling. For this purpose, all the necessary considerations for the development of the project are presented in this document together with the different proposals of symbolic elements and how to carry out a dissemination campaign to promote the increase of the life cycle of plastic products.

Keywords: recycling, plastic, collective, awareness

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	Objetivos	2
1.2.	Hipótesis	2
1.3.	Diagrama ARC	3
1.4.	Preguntas de investigación.....	4
1.5.	Metodología	4
2.	ESTADO DEL ARTE.....	7
2.1.	Diseño Social	7
2.2.	Concepto de economía circular.....	8
2.3.	Reciclaje.....	10
2.3.1.	Educación ambiental en entornos educativos	13
2.4.	Clasificación de residuos plásticos.	15
2.5.	Actual sistema de gestión de residuos plásticos.....	17
2.5.1.	Normativa.....	18
2.6.	Iniciativas de diseño social relacionadas con residuos plásticos	19
2.7.	Precious Plastic.....	21
2.8.	Estudiantes	23
2.9.	Conclusiones.....	27
3.	CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DEL ESPACIO COLABORATIVO.....	30
3.1.	Escuela.....	30
3.2.	Espacio.....	31
3.3.	Tecnología	31
3.4.	Posible distribución y gestión del espacio.....	34
3.5.	Personal.....	37
3.6.	Identificador	37
4.	IDEACIÓN.....	42
4.1.	Conceptos.....	42
4.2.	Cualidades del producto	43
4.3.	<i>Insights</i> finales	43
4.4.	Inspiración.....	44

4.5.	Propuestas	45
5.	PROPUESTA DE DISEÑO	50
5.1.	Desarrollo	51
5.2.	Procesos de fabricación.....	61
5.2.1.	Distribución en molde	62
6.	DIFUSIÓN	64
7.	ANÁLISIS DE COSTES.....	70
8.	CONCLUSIONES.....	74
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	77
10.	ANEXOS.....	84
10.1.	PLANOS.....	84

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama ARC-Estudio y aprovechamiento del plástico reciclado.....	3
Figura 2. Esquema de visión en el diseño de productos por Paul Hekkert y Mathijs Van Dijk. [1].....	5
Figura 3. Esquema economía circular. [11].....	9
Figura 4. Proceso de reciclaje de envases domésticos ligeros. [17].....	10
Figura 5. Evolución de la recogida selectiva de envases ligeros en Terrassa. [26].....	13
Figura 6. Sedes de Precious Plastic en España.[45].....	22
Figura 7. Sedes de Precious Plastic en Barcelona. [45].....	22
Figura 8. Material digital que ofrece Precious Plastic.	23
Figura 9. Gráfica de la primera pregunta de la encuesta.	23
Figura 10. Gráfica de la segunda pregunta de la encuesta.....	24
Figura 11. Gráfica de la tercera pregunta de la encuesta.....	24
Figura 12. Gráfica de la cuarta pregunta de la encuesta.....	24
Figura 13. Gráfica de la quinta pregunta de la encuesta.....	24
Figura 14. Gráfica de la sexta pregunta de la encuesta.....	25
Figura 15. Gráfica de la séptima pregunta de la encuesta.	25
Figura 16. Gráfica de la octava pregunta de la encuesta.....	25
Figura 17. Gráfica de la novena pregunta de la encuesta.	25
Figura 18. Gráfica de la décima pregunta de la encuesta.....	26
Figura 19. Gráfica de la décima primera pregunta de la encuesta.	26
Figura 20. Gráfica de la décimo segunda pregunta de la encuesta.....	26
Figura 21. Trituradora Precious Plastic.[50].....	32
Figura 22. Esquema de máquina de moldeo de plástico por inyección.[51].....	33
Figura 23. Inyectora Precious Plastic.[50].....	33
Figura 24. Extrusora Precious Plastic.[50].....	33
Figura 25. Prensa Precious Plastic.[50].....	33
Figura 26. Diferenciación de zonas.....	35
Figura 27. Distribución del material, medidas y recorridos posibles.	36
Figura 28. Primeras propuestas de símbolo para la red.	38
Figura 29. Segundas propuestas de símbolos para la red.	38
Figura 30. Propuesta definitiva de logo para la red.....	39
Figura 31. Tipografía empleada para el logo de la red.	39
Figura 32. Proporciones del símbolo de la red.....	39
Figura 33. Distintas versiones del logosímbolo de la red.....	39
Figura 34. Nube de conceptos recopilados de la investigación.	42
Figura 35. Peine, llavero y portalámparas de plástico reciclado.[54].....	44
Figura 36. Objetos de escritorio.[55]-[58].....	44
Figura 37. Elementos relacionados con la tecnología.[59]-[65].....	45
Figura 38. Elementos para uso institucional (UPC).[66]-[69].....	45
Figura 39. Elementos cotidianos de plástico reciclado.[70]-[75].....	45
Figura 40. Propuesta de diseño 1.....	46
Figura 41. Propuesta de diseño 2.....	46
Figura 42. Propuesta de diseño 3.....	47
Figura 43. Propuesta de diseño 4.....	48
Figura 44. Propuesta de marcapáginas.	52

<i>Figura 45. Saliente del marcapáginas/separador.</i>	52
<i>Figura 46. Posibilidad de posiciones del marcapáginas.</i>	52
<i>Figura 47. Dimensiones generales marcapáginas.</i>	52
<i>Figura 48. Tapones de botellas.[77]</i>	53
<i>Figura 49. Cámara web sin superficie suficiente alrededor.</i>	53
<i>Figura 50. Cámara web con superficie de sujeción alrededor.</i>	53
<i>Figura 51. Propuesta de cubierta de cámara.</i>	54
<i>Figura 52. Localización de la cinta adhesiva doble cara en cubierta de cámara.</i>	54
<i>Figura 53. Deslizamiento de la tapa sobre la base de la cubierta de cámara.</i>	54
<i>Figura 54. Dimensiones generales de la cubierta de cámara.</i>	55
<i>Figura 55. Dimensiones generales de la tapa de la cubierta de cámara.</i>	55
<i>Figura 56. Posibles formas de llaveros.</i>	56
<i>Figura 57. Primera propuesta de llavero.</i>	56
<i>Figura 58. Propuesta definitiva de llavero.</i>	57
<i>Figura 59. Dimensiones generales del llavero.</i>	57
<i>Figura 60. Renderizado llavero con distintas texturas.</i>	58
<i>Figura 61. Renderizado llavero en perspectiva.</i>	58
<i>Figura 62. Renderizado llavero en destino.</i>	58
<i>Figura 63. Renderizado marcador con distintas texturas.</i>	59
<i>Figura 64. Renderizado llavero en perspectiva.</i>	59
<i>Figura 65. Renderizado marcador en destino.</i>	59
<i>Figura 66. Renderizado cubierta de cámara con distintas texturas.</i>	60
<i>Figura 67. Renderizado cubierta de cámara en perspectiva.</i>	60
<i>Figura 68. Renderizado cubierta de cámara en destino.</i>	60
<i>Figura 69. Propuesta de distribución en molde.</i>	62
<i>Figura 70. Campaña "Darte la lata" de Greenpeace.[80].</i>	64
<i>Figura 71. Mockup de publicación en Instagram.</i>	66
<i>Figura 72. Mockup de publicación en Twitter.</i>	67
<i>Figura 73. Propuesta 1. Campaña de difusión.</i>	67
<i>Figura 74. Propuesta 2. Campaña de difusión.</i>	68
<i>Figura 75. Propuesta 3. Campaña de difusión.</i>	68

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Normativa con acrónimos de la clasificación de plásticos. [34].</i>	15
<i>Tabla 2. Clasificación de plástico según reciclado. [34].</i>	16
<i>Tabla 3. Plásticos generados según sector industrial (estimación realizada por la Agencia de Residuos de Cataluña). [34].</i>	16
<i>Tabla 4. Fases de vida de un producto plástico.</i>	17
<i>Tabla 5. Ficha técnica de la encuesta.</i>	23
<i>Tabla 6. Respuestas de la penúltima pregunta de la encuesta.</i>	27
<i>Tabla 7. Características del espacio Zona 1.</i>	31
<i>Tabla 8. Características del espacio Zona 2.</i>	31
<i>Tabla 9. Características trituradora.</i>	32
<i>Tabla 10. Características inyectora.</i>	33
<i>Tabla 11. Características extrusora.</i>	33

<i>Tabla 12. Característica prensa.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 13. Temperatura de fusión de los tipos de plástico.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 14. Costes de fabricación.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 15. Costes de recursos humanos.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 16. Presupuesto industrial.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 17. Precio por set de productos.....</i>	<i>72</i>

1

INTROD UCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos plásticos son desde hace unas décadas un tema bastante latente en la sociedad, sin embargo, la búsqueda de la comodidad y su uso ineficiente hace que se desperdicien recursos valiosos y se dañe de manera indirecta el medio ambiente.

La rápida urbanización y el crecimiento de la clase media conlleva a la aparición del concepto "usar y tirar", sobre todo en los productos plásticos, ya que ofrecen gran versatilidad y conveniencia. Esto se lleva a cabo sin tener en cuenta sus repercusiones y, el consumo excesivo sumado a su mala gestión genera una amenaza que asciende de manera exponencial, provocando un colapso en vertederos y un peligro en los ecosistemas marinos, relacionados directamente con un impacto negativo en sectores como la pesca, turismo y transporte. Es por ello, que nace la necesidad de concienciar a la población de la problemática que esto conlleva, educando y fomentando la cultura de reducir, reciclar y reutilizar para que se pueda extrapolar a las grandes industrias y conseguir una economía lo más circular posible.

1.1. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo principal la elaboración de un **elemento simbólico de plástico reciclado** integrado en una **red de diseño dentro del Campus de Terrassa (CT)** de la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña) para concienciar e invitar a la participación tanto del estudiantado como del profesorado o trabajadores de la institución, implicando un desarrollo industrial y promoviendo el reciclaje tanto dentro como fuera de la institución.

Como objetivos específicos, se tendrían:

1 Promover una vía de gestión de residuos plásticos dentro del Campus de Terrassa

2 Fomentar medidas basadas en la economía circular, priorizando la reducción y apostando por la reutilización de la materia prima.

3 Concienciar para disminuir el abandono de envases y garantizar su correcto reciclado.

4 Fomentar la innovación e implantación de alternativas al residuo plástico.

5 Involucrar a la sociedad en iniciativas pro-ambientales llevadas a cabo en ámbitos locales.

6 (Re)valorar el plástico a nivel social con el fin de eliminar al máximo sus residuos, reducir la demanda de plástico nuevo y cerrar el bucle que genera este material.

7 Promover la defensa de la sostenibilidad ambiental y de la promoción de una ciudadanía global, crítica, solidaria y transformadora a través de la ingeniería.

8 Apostar por la innovación y poner en valor la creatividad como recurso para generar nuevos productos sostenibles.

1.2. Hipótesis

Es posible generar una red dentro de la UPC para mejorar la gestión de los residuos plásticos mediante la transformación del material para la fabricación de un objeto con valor simbólico que

además aporte conocimiento tecnológico durante el proceso al participante.

1.3. Diagrama ARC

Para estructurar las áreas a investigar, se realizó un diagrama ARC (Figura 1), donde se especifican las áreas relevantes con un punto verde, las más relevantes con dos y donde se pretende llevar a cabo la contribución del presente trabajo final de máster con un identificador naranja.

Esto se lleva a cabo para organizar toda la información que se ha de estudiar y tenerla agrupada en distintas áreas con sus subáreas

fácilmente visibles. Además, permite conocer desde un inicio los campos importantes a tratar y traza el camino hacia la elección de la metodología de trabajo que se pretenda llevar a cabo.

La idea es crear un elemento simbólico que esté enmarcado dentro de un proyecto en el que colabore la comunidad universitaria que potencie el correcto reciclaje de los residuos plásticos de la manera más sencilla posible. Buscando llegar al mayor número de personas posibles y que sirva como medio de concienciación a la población. Estudiando su viabilidad, utilidad y aplicación dentro del Campus de Terrassa.

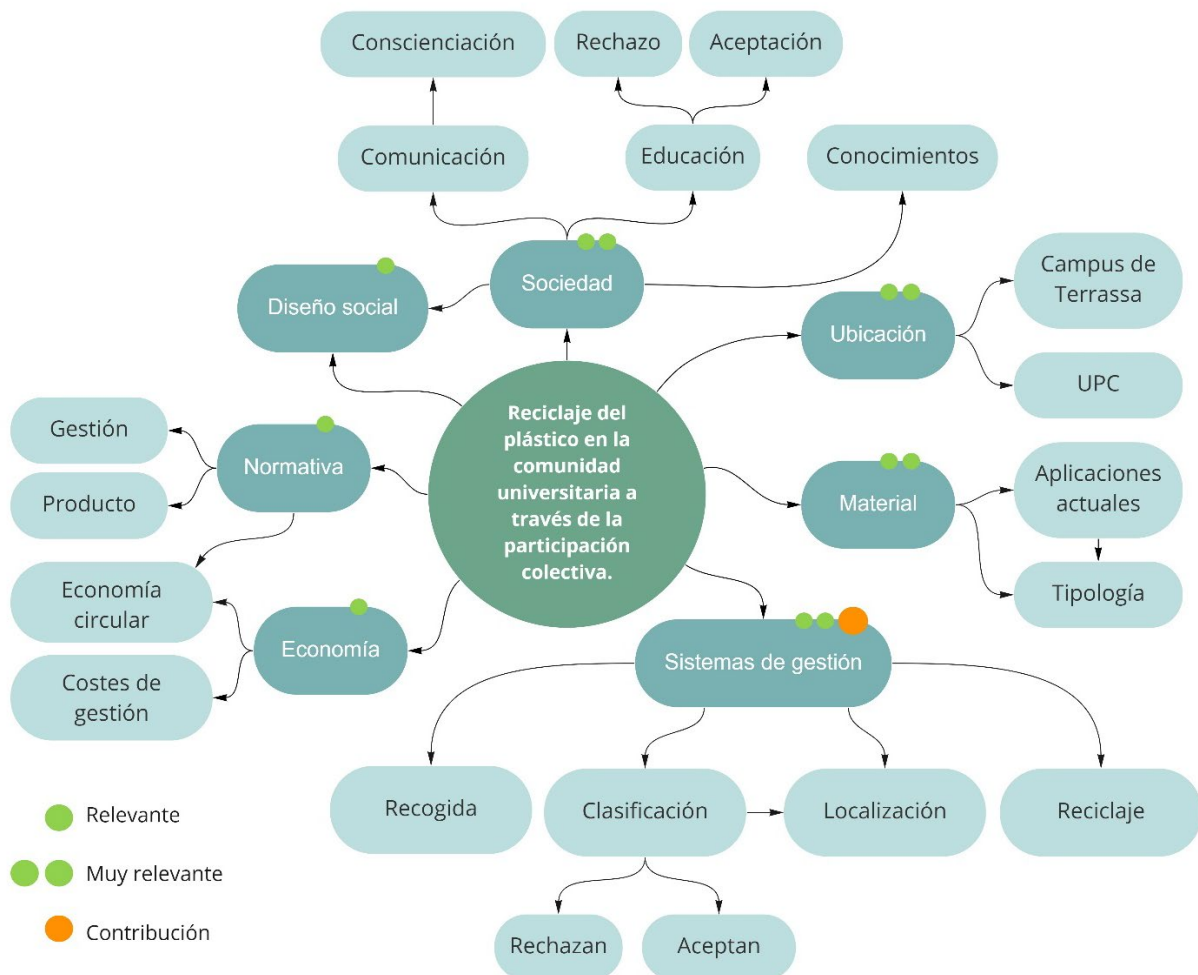


Figura 1. Diagrama ARC-Estudio y aprovechamiento del plástico reciclado.

1.4. Preguntas de investigación

A lo largo de la investigación, se buscará dar respuesta a distintas cuestiones relacionadas con los residuos plásticos:

- ¿Del volumen de residuos que se genera actualmente a nivel mundial, cuantos elementos/productos plásticos tienen componentes de difícil reciclabilidad?, ¿Esos residuos comparten características?
- ¿Los sistemas de reciclaje varían en función del punto geográfico donde se implementan?, ¿Existe algún tipo de coordinación u organización que regule esto?
- ¿Existe gran diferencia económica entre un producto de plástico virgen y plástico reciclado?, ¿Realmente a las empresas les interesa que su producto vuelva a ser su materia prima?
- ¿Cuál es la mejor forma de impactar en la sociedad para concienciarla de que se deben reciclar ciertos productos/materiales? ¿Cuál es el grado de aceptación del plástico reciclado por parte de la población a nivel local? ¿a nivel mundial?
- ¿El fomento de un diseño colaborativo podría ayudar a generar mayores beneficios medioambientales y sociales a nivel local?

1.5. Metodología

Para conseguir los objetivos propuestos, se realizará una investigación bibliográfica en la que se incluirán estudios, noticias, decretos y normativas referentes a los productos y residuos plásticos para recabar toda la información posible que justifique y argumente el objeto de diseño. Además, se indagará

en el usuario, teniendo en cuenta el entorno en el que se encuentra y las facilidades o capacidades que tiene para reciclar o transformar un residuo en un nuevo objeto de valor.

La investigación llevará consigo una encuesta cuantitativa para estudiar a un grupo de población específico y así obtener valoraciones más centradas en las opiniones o emociones con respecto al uso de los residuos plásticos, su grado de implicación o sus intereses relacionados con el tema buscando así una oportunidad en la que asentar el objeto de diseño.

Para llevar a cabo la propuesta de producto, se empleará la **metodología "Vision in Product Design" de Paul Hekkert y Mathijs Van Dijk**. Este método comienza centrando la investigación en el contexto y la experiencia buscando encontrar en la definición de estos, un punto de partida para el diseño. Se caracteriza por estar centrada en el usuario, crear proyectos de ensueño, contar con un marco coherente y lograr un acercamiento sistemático. [1]

Es por ello, que antes de plantear una propuesta de producto, se debe estudiar en profundidad a los posibles usuarios y participantes, para que el producto se ajuste tanto al entorno (Campus Universitario) como a su personal (estudiantes) haciendo que esta iniciativa de red de diseño colaborativo llegue al máximo número de personas posibles y genere el interés por conseguir el elemento simbólico de plástico reciclado que se planteará. Para conseguir un ambiente más afectuoso entre el entorno social y el ambiental se investigará acerca del **diseño social** y, por tanto, las reacciones que el diseño industrial genera en el mundo.

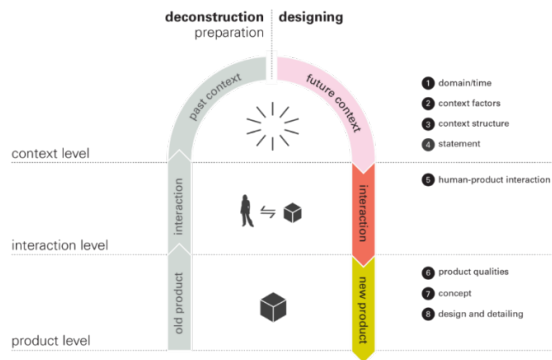


Figura 2. Esquema de visión en el diseño de productos por Paul Hekkert y Mathhij Van Dijk. [1]

Se comenzará por un estudio de los productos plásticos actuales, cómo interaccionan con el usuario, cómo éste se deshace de ellos y cómo se gestiona el residuo para poder entender todo el contexto que rodea la problemática del plástico y el cómo afecta a la sociedad, centrandose en esta parte la investigación. Además, se estudiará como se gestiona el residuo plástico tanto en el campus universitario de Terrassa como en el municipio en el que se encuentra, para así, entender el contexto de la iniciativa tanto a nivel global como específico. Dando lugar al inicio de la etapa de ideación en la que se tendrán en cuenta las consideraciones tratadas anteriormente para llegar a una propuesta de valor significativa con el entorno en el que se encuentra y concienciadora con el proceso que se existe tras esta.

2

ESTADO DEL ARTE

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Diseño Social

El diseño social surge como estrategia para lidiar entre el diseño industrial y las reacciones que este genera en el mundo, creando un ambiente más afable con el entorno tanto a nivel social como ambiental, buscando siempre la satisfacción de las necesidades humanas. [2] Al inicio, se daba a conocer como respuesta a las carencias de las poblaciones marginadas y, con el paso del tiempo, se convirtió en una forma de acción que mejora las condiciones de vida de las personas, sus derechos y libertades sin vulnerar las cualidades y estilos de vida locales. [3]

Esto se consigue involucrando a las comunidades que se encuentran afectadas, haciendo que formen parte de la solución para que los resultados obtenidos tengan una mayor aceptación y apropiación. Es decir, funciona como una estrategia de soporte para el crecimiento de la innovación y competitividad en una región, llevando a cabo un trabajo en equipo para que las soluciones estén argumentadas tanto en el conocimiento como en la cultura, la concepción del entorno y la capacidad del diseñador para combinarlos mediante distintas dinámicas que den como resultado un avance social y beneficien a los involucrados aportándoles una nueva visión, un propósito y una mejora en su calidad de vida. [3]

El diseño social permite cambiar la perspectiva hacia un diseño visto desde sus características sociales y culturales, por lo que estaría cumplimiento con las responsabilidades de la de las comunidades en las que interviene a la vez que aportando soluciones de las cuales todos forman y son partes fundamentales. [3]

Tal y como comenta Papanek, debe existir una responsabilidad moral y social en el diseñador que

lo lleve a potenciar sus habilidades para transformar con su producto el entorno y no centrarse únicamente en la producción masiva de productos para la venta, presente desde la Revolución Industrial, que termina afectando negativamente al medio ambiente. [4]

El diseño debe transformarse en un proceso que responda a unas problemáticas que vayan más allá de las simples demandas de mercado centrándose en necesidades sociales, ambientales, políticas o culturales para que se pueda hablar de diseño social. [5]

Cualquier diseño provoca un cambio en lo social, ya sea de modernización o el progreso hacia formas más cómodas e ideales de vida/trabajo, aunque muchas veces no sean capaces de llegar a todo el mundo por no ser lo suficientemente asequibles. Por ello, Papanek plantea que se diseñe para mejorar la calidad de vida de los que no tienen el valor económico para acceder a productos de calidad. De esta manera, se conseguiría que los diseños tuvieran un mayor alcance. [4]

Por lo tanto, para conseguir llevar a cabo el diseño social, se debe tener en cuenta que existen multitud de variables como pueden ser los servicios, situaciones, productos u objetos que están presentes en las interacciones entre los individuos y que, a su vez, están marcados por la cultura de la de su comunidad. No todas las comunidades responderían de la misma manera a un mismo problema, ya que cuentan con unas necesidades, creencias, costumbres y tradiciones distintas y, no tenerlas en cuenta sería no considerar las verdaderas necesidades que se buscan cubrir. Por ello, se deben potenciar las habilidades de las personas, sociedades e instituciones para alcanzar los objetivos de manera sostenible contando con una visión multidisciplinar, para entender cómo funciona cada sociedad y obtener una transformación social, ya que un problema local

puede extender sus efectos a una escala global y viceversa y el diseñador debe funcionar como puente entre las técnicas y la sociedad para orientar y mantener el proceso. [3], [6]

Al diseño social se le asignan distintas técnicas como puede ser, entre otras, el **Diseño Centrado en las Personas (Human Centered Design)** una visión que se focaliza en las experiencias más que en el objeto y que se sustenta en comprender las necesidades y aspiraciones del usuario a través de distintas técnicas capaces de generar soluciones innovadoras. Esta metodología es una de las más relevantes cuando se menciona el Diseño Social, ya que permite obtener distintos puntos de vista de los miembros de la sociedad a estudiar y sus necesidades. [6], [7]

El estudio del diseño social y sus características dentro del presente trabajo es esencial para entender y llevar a cabo la experiencia del estudiante de la mejor manera posible, ya que atiende a las reacciones generadas en el usuario y entorno, un aspecto esencial, pues se pretende materializar un objeto simbólico que ayude y refuerce la concienciación sobre la mala gestión de los residuos plásticos. Además, persigue la participación de las comunidades afectadas para que formen parte de la solución, otro aspecto para tener en cuenta en el trabajo de cara a que la intención del proyecto es promover una vía de gestión para los residuos plásticos de los estudiantes del Campus de Terrassa llevando a cabo un trabajo en equipo.

Aparte, en el proyecto se busca generar un avance social cambiando la perspectiva del usuario de cara a la gestión de sus residuos plásticos, de manera que cumpla con las responsabilidades de la comunidad en la que se encuentra, en la que el reciclaje es un concepto que adquiere valor y relevancia en el día a día aportando un producto útil que ayude a su concienciación, en la que el estudiante forma parte fundamental del proceso.

2.2. Concepto de economía circular

Junto con el constante crecimiento de las ciudades, ha aflorado un modelo económico lineal que se centra en fabricar, sin tener en cuenta dónde van a parar estos productos una vez se desechan. Con el paso del tiempo y la gran problemática que esto conlleva (riesgo de suministro, presiones sobre la materia prima y recursos, variación de precios, etc.) surge la necesidad de cambiar esta economía a una que sea circular.

El concepto de **economía circular** tiene como meta lograr que los productos, materiales y componentes estén presentes en nuestra vida durante el mayor periodo de tiempo posible, reduciendo así los impactos ambientales. En Europa, el reciclaje y la recuperación de energía basada en desechos en 2015 fue un 5% del valor original de la materia prima [8] y, se afirma que aproximadamente el 90% de las materias primas que se emplean en la fabricación de productos se convierten en desechos antes de que el producto salga de la planta de producción y que incluso el 80% de los productos fabricados se suelen desear en los primeros seis meses de su vida útil. Estos datos son bastante significativos teniendo en cuenta que se generan 1300 millones de toneladas de desechos sólidos en las ciudades de todo el mundo y se prevé que se duplique en 2050. [9][10]

La adopción de los principios de la economía circular no solo podría beneficiar a Europa desde el punto de vista ambiental y social, si no que aprovechando la inminente revolución tecnológica se podría llegar a generar un beneficio de 1.8 billones de euros, [8] creando grandes oportunidades para la renovación, regeneración e innovación industrial.

Como se ve en la Figura 3, la economía circular se basa en tres principios:

1. Preservar y mejorar el capital natural mediante el control de las existencias iniciales y el equilibrio de los mínimos recursos renovables.
2. Optimizar el rendimiento de los recursos mediante la circulación de productos, componentes y materiales en uso con la máxima utilidad en todo momento, tanto en ciclos técnicos como biológicos.
3. Fomentar la eficacia del sistema al relevar y descartar las externalidades negativas. [11]

Si estos tres principios se llevan a cabo de manera correcta, se obtendría una visión más sostenible a la hora de diseñar un producto, suponiendo un ahorro de coste y unos recursos que se renovarían constantemente. Con la pandemia de COVID-19 se demostraron las limitaciones de la economía lineal dominante, y la necesidad de considerar cómo los principios de economía circular podrían trasladarse a la realidad en cuanto la economía global terminase de recuperarse.

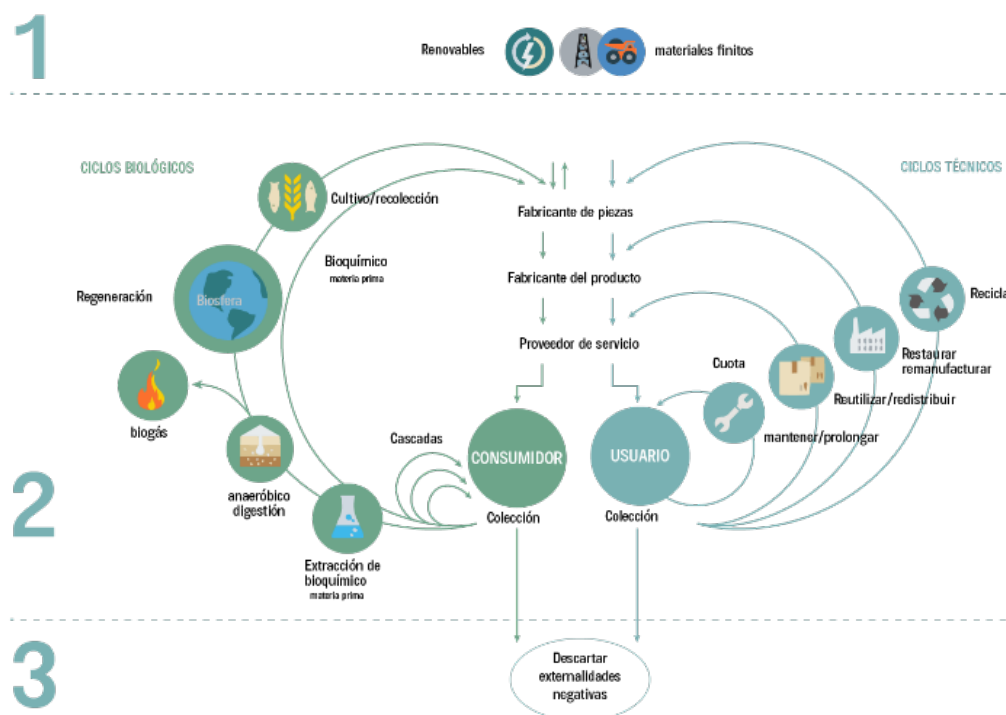


Figura 3. Esquema economía circular. [11]

La ciudad de Barcelona intenta inculcar los beneficios de una economía circular celebrando desde 2020, la "Circular Cities Week" una jornada que pretende crear una red local que implemente y promueva estrategias que aceleren de economía circular en la ciudad. [12] Además, la comunidad cuenta con alrededor de 626 empresas que ofrecen soluciones para la economía circular, aunque el

93% de estas sean pymes. A pesar de ello, en 2017 se registró un 60% más de empresas que ofrecían soluciones para una economía circular con respecto a años anteriores, marcando una tendencia bastante positiva. [13]

Concretamente en Terrassa, existe un proyecto que se basa en una plataforma web para impartir jornadas, formaciones y acciones con las empresas

para cooperar y promover tanto una reducción del impacto ambiental, como un ahorro económico mediante acciones de colaboración. Esto se lleva a cabo desde el Servicio de Promoción Industrial del propio ayuntamiento de la localidad. También, organiza jornadas sobre economía circular para el personal municipal y talleres que ayudan a detectar la cantidad de oportunidades que ofrecería. Esto se lleva a cabo con la intención de conseguir implicar a toda la organización municipal.[14], [15]

Además, el ayuntamiento de Terrassa dentro de su programa de gobierno 2019-2023, cuenta con un objetivo a conseguir “Una ciudad más limpia, sostenible e innovadora en el modelo de gestión de los residuos” y dentro de este, se contemplan estrategias de economía circular como el “Compra pública verde” o la promesa de nuevos modelos de desarrollo sostenibles, respetuosos con el medio ambiente y que desarrollen las prácticas de la economía circular.[16]

2.3. Reciclaje

El reciclaje es un proceso que tiene como objetivo recolectar y transformar los residuos para convertirlos en nueva materia prima. Es por ello que se debe separar de manera correcta el papel y cartón, vidrio y plásticos, aunque una vez llegue a las instalaciones especializadas para su tratamiento, se vuelvan a clasificar en función a la tipología de cada uno para poder transformarlos nuevamente en materia prima (Figura 4).



Figura 4. Proceso de reciclaje de envases domésticos ligeros. [17]

Para llevar a cabo un correcto reciclaje del plástico, se necesita de una serie de procesos. Por un lado, existe el reciclaje mecánico que se centran en el desetiquetado, triturado, lavado, etc. Para seguidamente aplicarle presión y calor con el fin de producir otros objetos con un material termoplástico definido. Y, por otro, están los procesos físico-químicos que se encargan de mejorar el grado de terminación para que pueda sustituirse por materia prima virgen.

El elevado consumo de plásticos y la colaboración ciudadana, ha hecho que el uso del contenedor amarillo crezca en España un 8,5% en 2020. Un año que a pesar de estar marcado por la pandemia y por tanto de una reducción de la actividad económica, se estima que cada ciudadano depositó 18,6kg en este contenedor destinado a envases domésticos de plástico, metal y brik. [18]

Además, según un estudio realizado por Cicloplast (empresa que representa al sector de los plásticos en su compromiso con el medio ambiente), se posiciona a España en el segundo puesto de Europa como país que más recicla plástico, indicando que se llegaron a los 13,1 kg de envases plásticos por ciudadano durante el 2020, dejando en el primer lugar a la República Checa. [19]

Centrándonos en España, Cataluña y Valencia se posicionan en segundo lugar como comunidades

autónomas que más envases de plástico reciclan (14,3 kg), ranking liderado por Valencia (16,2kg) y al que le siguen Murcia (13,8 kg) y el País Vasco (13,1 kg). En España se llegan a reciclar 769.000 toneladas de plástico comercial y de las 930.000 toneladas de plástico domésticos que se genera, se reciclan 616.282 toneladas. La diferencia entre la cantidad de plásticos domésticos que se generan y que se reciclan viene dada por la cantidad de residuos plásticos que España deposita en vertederos, mientras que otros países lo convierten en valorización energética por incineración. [19]

A pesar de los datos presentados anteriormente, la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) confirma que realmente solo se recicla un 30% de los envases en comparación con el 80,7% que respalda la asociación Ecoembes (empresa que se encarga de la gestión de los residuos plásticos). [17] Esto es debido a que no todos los envases pasan los filtros de clasificación una vez llegan a las plantas donde se tratan y, además, muchos de ellos son rechazados por las empresas de reciclado por ser multicapas (briks, bolsas de papas fritas, pasta de dientes, etc.), de tipo PC, PET opacos, envases pequeños de menos de 5cm una vez aplastados (ya que se pierden en el proceso de clasificación) o por su composición al estar fabricados de distintos materiales dificultando su reciclabilidad. [20]

Es por ello, que la OCU solicita que se mejore y redefina el proceso de fabricación y reciclaje de los envases plásticos para que del 70% de los envases que separan los ciudadanos, se pueda reciclar un mayor porcentaje y no acaben en vertederos, incineradoras o en otros países. A su vez, incita a los ciudadanos a colaborar de distintas maneras: intentando evitar en la manera de lo posible la compra de los envases que se sabe que rechazan las plantas de reciclado, vaciando el contenido de los envases (el peso de estos puede llevar a una mala

clasificación), eliminado el etiquetado o separando los distintos tipos de plástico si es posible. [20]

En la comunidad de Barcelona, se apuesta por una estrategia denominada Residuo Cero que consiste en intentar prevenir, reutilizar, reducir la generación de residuos y fomentar la recogida selectiva. Según un estudio realizado por el ayuntamiento de Barcelona, en 2020 la recogida selectiva en la ciudad se vio estancada alrededor del 28% y este porcentaje debería ascender al 60% en el 2030 para cumplir con la normativa y la estrategia de Residuo Cero. [21]

Además, en 2018, se puso en marcha un sistema de recogida selectiva "Puerta a puerta" en el barrio de Sarriá y prácticamente se triplicó el porcentaje de recogida selectiva de ese año, pasando de un 19% al 55,5% y, logrando un 21,4% más que la media de la ciudad. Con esta iniciativa, se recogieron alrededor de 155 toneladas de residuos destinados al contenedor amarillo, generando beneficios como: [22]

- Ahorro en material primas y energía
- Disminución y optimización de residuos en ecoparques
- Ahorro económico debido a la optimización de los procesos de gestión

Al ver que este sistema "puerta a puerta" daba resultado, se implementó en el barrio de Sant Andreu de Palomar y se plantea ponerlo en marcha en barrios como Horta o Sant Antoni, lo que vendría a ser un proyecto bastante similar al de recogida de muebles en el que también se cuenta con un calendario de recogida específico y con un horario también estipulado.

La ciudad de Terrassa fue pionera en España en participar en una iniciativa conjunta de la capital noruega y la red Eurocities conocida como "Declaración del Plástico de Oslo", que apuesta por reducir el impacto que generan los residuos

plásticos en el medio ambiente, conduciendo hacia unos fines más sostenibles en la gestión de residuos.

Además, el ayuntamiento de Terrassa, ha solicitado financiación para la creación de una plataforma digital que mediante sensores recopile datos relevantes para la mejora de la gestión de estos residuos (áreas dónde más residuos se generan, ubicación de contenedores, etc.), lo que demuestra un gran interés y el énfasis de esta comunidad por el medio ambiente y la sostenibilidad. [23]

Para combatir las conductas incívicas, en el 2020 se incorporaron cámaras de videovigilancia en distintos puntos de la ciudad dónde el servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento detectaba una acumulación constante de residuos para mejorar su limpieza y recogida. Estas iniciativas aún siguen creciendo, y van acompañadas de campañas informativas con la finalidad de concienciar a la población de un uso correcto de los contenedores y la gestión y selección de los residuos.[24]

La campaña "TERRASSA MÁS LIMPIA" que se puso en marcha en 2016 obtuvo unos resultados inesperados al llegar a más del 90% de la población en prácticamente los dos años consecutivos a su implantación, con la que se buscaba sensibilizar a población a cerca de la gestión de los desechos mediante la visita a comercios del barrio y entrega de información sobre el reciclaje entre otras.[25]

En Terrassa en el año 2020 se generaron 5621 toneladas de la fracción envases ligeros (Figura 5), representando aumento de aproximadamente el 13% con respecto al año anterior y, aunque el balance es bueno, se pretende mejorar las cifras y han aumentado la instalación de contenedores, así como la flota de vehículos recolectores.

Para que el reciclaje de los residuos plásticos esté optimizado desde sus inicios, se debe saber qué residuos son aceptados en el contenedor amarillo. Por ejemplo, botellas y bolsas de plástico, envases de yogur, latas de bebidas, briks, chapas de metal, papel de aluminio, papel de plástico transparente, platos y vasos de plástico, chinchetas, cubos pequeños de metal, clips, cables metálicos pequeños, ollas pequeñas, cubiertos, etc. Pero, siempre teniendo en que:

- Los envases con **dimensiones inferiores a 5 cm** se pierden en los circuitos de reciclado.
- Los envases con **etiquetas de distintos materiales** que el del envase pueden generar problemas en la clasificación.
- Los envases muy **oscuros (negros)** llegan a ser **invisibles** para las tecnologías de **clasificación ópticas**.
- Los **envases multicapas** como lo son los briks o los tubos de pasta de dientes **son difíciles de separar**.
- Los envases con **muelles metálicos** de los dispensadores hacen que el producto se rechace al **generar problemas en el proceso de reciclado**.

Se debe buscar la manera de evitar estos residuos, por ejemplo, no comprimiendo a más de 5cm los residuos plásticos para que no se pierdan en los circuitos de reciclado, intentando separar de los envases flexibles multicapas la parte de plástico rígido, separando los muelles metálicos, etc. Porque, a pesar del crecimiento prácticamente continuo a lo largo de los años como se ve en la Figura 5 del reciclaje de residuos plásticos en el municipio de Terrasa, muchos de estos no se reciclan al no cumplir con los requisitos de las plantas de reciclado.

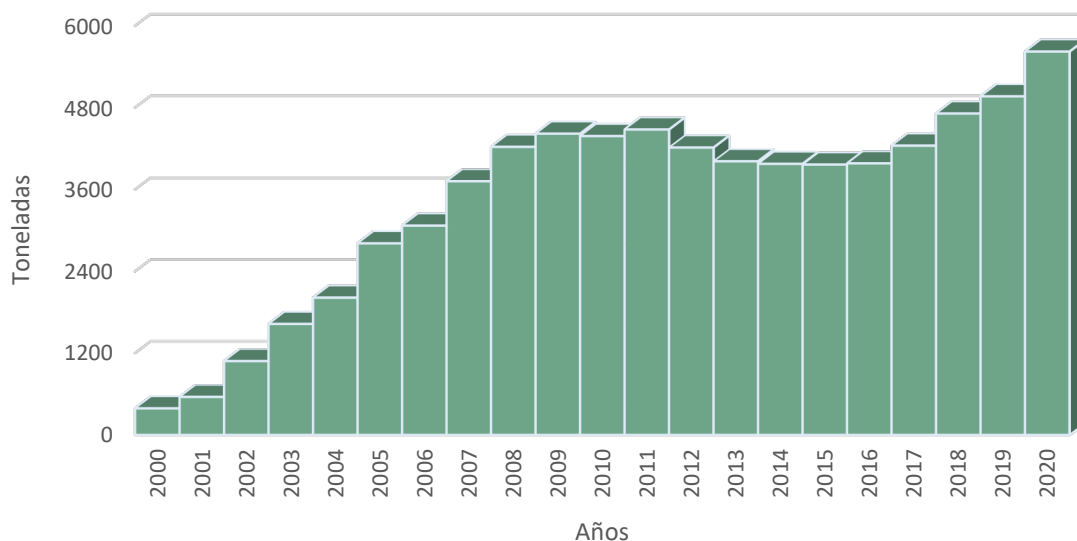


Figura 5. Evolución de la recogida selectiva de envases ligeros en Terrassa. [26]

Toda esta cultura y educación del reciclaje, puede llevar a aumentar notablemente la cantidad de residuos que se reciclan, ya no solo de los plásticos, sino de todos los que abarcan la recolección selectiva como el papel y cartón, vidrio y materia orgánica. Según estudios realizado por la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) con el paso del tiempo ha aumentado la cultura del reciclaje en la sociedad y en concreto en la ciudad de Barcelona.[26]

2.3.1. Educación ambiental en entornos educativos

La educación ambiental busca generar una relación entre la sociedad y el entorno que le rodea con el fin de ofrecer tanto a las generaciones actuales como a las futuras un desarrollo colectivo y personal equitativo, sostenible y justo.

La educación va ligada del ambiente en el que se produce y el aprendizaje consiste en una construcción del conocimiento que se relaciona con el medio social y natural. Este último, tiene la capacidad de desarrollarse en dos sentidos, ya que cada persona es capaz de aprender y enseñar a la

vez, algo que dura toda la vida, teniendo lugar en nuestro hogar, escuela, trabajo, etc.

En España, existe el “Libro Blanco de la Educación Ambiental” que promueve acciones informadas y decididas a favor del entorno en busca de una sociedad sostenible y defiende que se debe potenciar la educación ambiental tanto en el sistema educativo, como en el sector de la administración, la gestión empresarial y las organizaciones ciudadanas, ya que a pesar de que la educación por sí misma no logre solucionar los problemas ambientales, es necesario alcanzar el objetivo de mejorar la calidad de vida. Cada acción que cambie un individuo hace que se modifiquen los efectos de la calidad de vida en la actividad individual de sí mismo y del colectivo que le rodea, encaminándolos hacia la dirección de la sostenibilidad. Es por esto, que sustentan que la educación ambiental en entornos educativos puede tener gran repercusión tanto dentro como fuera del ámbito escolar. [27]

En 1990 en España se aprobaba la LOGSE (Ley de Ordenación General del Sistema Educativo) que incluía la educación ambiental dentro de su plan de acción. La idea era enfocar la educación ambiental en un ámbito local sin perder de vista la situación

global, de manera que, mediante la concienciación de la necesidad de un cambio, se generara una respuesta responsable hacia pautas de vida más sostenibles, integrando la educación ambiental en el día a día de la sociedad, ya que, desde los entornos educativos, se tiene acceso e influencia sobre amplios sectores de la población, a veces con más facilidad que desde otras instituciones. [27]

Esta ley se derogó y existieron otras reformas educativas. En el 2020 se aprobó la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre), que no solamente mantiene los principios de la LOGSE en lo referente a la educación ambiental, si no que, apuesta aún más por ellos, haciendo que formen parte de la asignatura "Valores Cívicos y Éticos" y cumpliendo con la necesidad del alumnado de aprender más acerca de la emergencia climática en el ámbito educativo. Según un estudio realizado por Cambridge Assessment a más de 11000 estudiantes entre 13 y 19 años, el 98% de estos, deseaba aprender educación ambiental en los entornos educativos. [28][29]

Esta nueva y última reforma educativa, incluye también referencias a la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Educación para la Ciudadanía Global, que también están presentes en la agenda de la ONU para el 2030 y, además, acopia que "el sistema educativo no puede ser ajeno a los desafíos que plantea el cambio climático del planeta, los centros docentes han de convertirse en un lugar de custodia y cuidado de nuestro medioambiente. Por ello, han de promover una cultura de la sostenibilidad ambiental, de la cooperación social, desarrollando programas de estilos de vida sostenible y fomentando el reciclaje y el contacto con los espacios verdes". [28]

Para conseguir que en los entornos educativos se contemple la educación ambiental, debe estar presente en los documentos de planificación de los

proyectos educativos de los centros, tal y como recoge la LOMLOE, de manera que sea coherente y se integre en la vida del centro. Es decir, que dentro de las actividades estipuladas se potencie la reciclabilidad, economía circular, el concepto de reusar y reutilizar. Llevando este mensaje a los hogares y promoviendo así la participación de las familias en esta iniciativa y generando actitudes y normas de comportamiento a favor del medio ambiente. Suponiendo un reconocimiento desde el sistema educativo de la importancia del medio ambiente en el desarrollo de la sociedad. [28]

Para que puedan seguir llevando a cabo y evolucionando estas iniciativas, desde el ámbito escolar hasta el universitario, es necesario establecer vías de cooperación y colaboración, tal y como recoge el Libro Blanco de la Educación Ambiental [27], en el que se plantea como objetivo básico la integración plena de la educación ambiental en la Universidad para así impulsar y propagar los aspectos de mayor relevancia en educación ambiental, ya que, "La defensa y mejora del medio ambiente para las generaciones presentes y futuras constituyen un objetivo urgente de la humanidad. Para el logro de esta empresa habrá que adoptar con urgencia nuevas estrategias, incorporándolas al desarrollo, lo que representa, especialmente en los países en desarrollo, el requisito previo de todo avance en esta dirección" (Conferencia internacional sobre Educación Ambiental, Tbilisi (URSS), 1977). [30]

Con relación al ámbito universitario, existe un grupo de trabajo dentro de la CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas) que abordan problemáticas de calidad ambiental y desarrollo sostenible dentro de la universidad. Este grupo está abierto a todas las universidades para así plantear mecanismos de coordinación y comunicación en materia de sostenibilidad en el ámbito universitario. De igual modo, muchas universidades han fundamentado su compromiso

ambiental en los ámbitos de los sistemas de gestión ambiental conforme a la Norma ISO o las Agendas 21. [31]–[33]






2.4. Clasificación de residuos plásticos.

Para que se lleve a cabo una correcta gestión de los residuos plásticos, es necesario conocer cómo se clasifican estos residuos y cuales son aptos para el reciclaje, ya que plásticos termoestables como la melamina o la baquelita no se pueden reciclar. Los termoplásticos como el PVC (Policloruro de vinilo), PET (Politereftalato de etileno), PE (Polietileno) y el PP (Polipropileno) se pueden reciclar, aunque algunos con mayor facilidad que otros.

Los plásticos que no son reciclables van a incineradoras controladas, pues pueden desprender sustancias tóxicas en la naturaleza. Este proceso se lleva a cabo para recuperar la energía que contienen.

Existe una normativa de clasificación de plásticos mediante una numeración que hace referencia a la composición del plástico, véase Tabla 1, también se puede clasificar en función de su aplicación, lo que facilita el reciclaje, véase Tabla 2, y, por último, también se pueden clasificar en función al sector industrial que lo consume, aunque esta última sea bastante generalizada, véase Tabla 3. [34]

Tabla 1. Normativa con acrónimos de la clasificación de plásticos. [34]

Símbolo y numeración	Acrónimo	Tipo de plástico	Aplicaciones
	PET	Politereftalato de etileno	Botellas de agua
	HDPE	Polietileno de alta densidad	Botellas de detergentes, shampoo, bidones
	PVC, V	Policloruro de vinilo, plástico vinílico	Tuberías, bandejas eléctricas, cortinas de duchas, juguetes
	LDPE	Polietileno de baja densidad	Bolsas transparentes de plásticos
	PP	Polipropileno	Tapones de botellas, etiquetas



	PS, ABS, HIPS, EPS	Poliestireno y plásticos estirénicos	Protección de embalajes, vasos y cubiertos descartables
	PC, POM, PMMA, PA, PUR, PBT	Policarbonato, Polioxido de metileno, Polimetacrilato de metilo, Poliamida, Poliuretano, Politereftalato de butilo	PC: Planchas de marquesinas, CDs POM: Plástico blanco. Piezas engranajes PA: En textiles PUR: Espuma para aislamientos

Tabla 2. Clasificación de plástico según reciclado. [34]

Reciclaje	Primario	Se transforma en plástico de calidad, es decir, con propiedades físicas y químicas idénticas.
	Secundario	Transformación a plástico de calidad inferior.
	Terciario	Transformación física y química. Se convierte en las materias primas que lo conforman o en combustible.
	Cuaternario	Incineración. Consiguiendo aprovechar la energía térmica del proceso.

Tabla 3. Plásticos generados según sector industrial (estimación realizada por la Agencia de Residuos de Cataluña). [34]

Sector	Plástico
Envase y embalaje	Polipropileno (tapones botellas), polietileno de alta densidad (garrafas o bidones), polietileno de baja densidad (bolsas de plástico transparentes), policloruro de vinilo (bolsas para dispositivos médicos), politereftalato de etileno (botellas de agua o refresco)
Eléctrico y electrónico	Polipropileno (cables), poliestireno (carcasas de electrodomésticos), policarbonato (carcasas de electrodomésticos), politereftalato de etileno (bobinas, conectores), poliuretano (revestimiento de componentes electrónicos), polimetacrilato de metilo (fibra óptica), poliamida (bridas), polioxido de metileno (conectores), policloruro de vinilo (cables), acrilonitrilo - butadieno - estireno (carcasas de electrodomésticos).
Agrícola	Polipropileno (sacos), polietileno de baja densidad (cubierta de invernaderos), polietileno de alta densidad (redes), policloruro de vinilo (tuberías flexibles y rígidas).
Construcción	Policloruro de vinilo (regletas para cableado eléctrico), polipropileno (láminas geotextiles para aislamiento), polietileno (alta y baja densidad),

	poliuretano (espumas para aislamiento térmico y acústico), poliestireno expandido (planchas para aislamiento térmico y acústico), polimetacrilato de metilo (paneles de ventanas y puertas), policarbonato (barreras acústicas), polióxido de metileno, poliamida (perfiles aislantes), acrilonitrilo - butadieno - estireno (tuberías, fregaderos).
Automoción	Polipropileno (limpiaparabrisas), polietileno de alta densidad (depósitos de aceites lubricantes), acrilonitrilo - butadieno - estireno (parachoques), policarbonato (ventanas de seguridad), politereftalato de butilo (ventiladores), poliuretano (paneles interiores, asientos), poliamida (tanques de combustible), polióxido de metileno (componente de sistemas de combustible), policloruro de vinilo (cableado eléctrico).
Residuos municipales	Polietileno de baja densidad (bolsas de plástico transparentes), polietileno de alta densidad (garrafas o bidones), polipropileno (tapones botellas), politereftalato de etileno (botellas de agua o refresco), poliestireno (vasos y platos de plástico), poliestireno expandido (bandejas de comida), policloruro de vinilo (cableado eléctrico), polimetacrilato de metilo (planchas rígidas transparentes), policarbonato (carcasas de electrodomésticos), poliamida (algunos tejidos sintéticos).

Todo este tipo de clasificaciones sirven para que, a la hora de poner en común datos exista un lenguaje universal que se entienda por todos los usuarios y su vez facilitar su identificación, separación y reciclaje.

2.5. Actual sistema de gestión de residuos plásticos

El actual sistema de gestión de residuos en España está marcado por todas las etapas que rodean el producto, desde que se diseña hasta el momento en el que se recicla, aunque realmente se centre en el instante en el que el objeto de valor se convierte en residuo. A continuación, se presentan las distintas etapas por las que pasa un producto plástico, Tabla 4.

La gestión de residuos se sitúa al final de la etapa de consumo y abarca hasta el final de la etapa de reciclado. La etapa de diseño, fabricación y envasado pueden jugar un nivel relevante a la hora de clasificar el producto para su posterior reciclaje. Es por ello por lo que existen normativas referentes al diseño del producto para que sea más sencilla su

gestión, separación, selección y por tanto conlleve a un rápido reciclado. [35]

Tabla 4. Fases de vida de un producto plástico.

1	2
DISEÑO	FABRICACIÓN
3	4
ENVASADO	DISTRIBUCIÓN
5	6
CONSUMO	SEPARACIÓN
4	8
RECOGIDA	SELECCIÓN
9	
RECICLADO	

Denominando la etapa de consumo como el momento en el que el producto cumple la finalidad con la que fue fabricado y deja por tanto de realizar su función y pasa a ser un residuo, comienza la etapa de separación, donde los ciudadanos lo

clasifican en la medida de lo posible, depositando plásticos, latas y briks en el contenedor amarillo, papel y cartón en el contenedor azul, etc. Es por ello por lo que se denomina "Gestión de residuos por fraccionamiento" ya que se asigna un contenedor para la fracción de resto, papel y cartón, vidrio y envases ligeros. Colaborando así con el proceso de recogida selectiva, en la que los residuos de envases previamente separados por los ciudadanos son llevados a unas instalaciones específicas para su selección y tratamiento o a las denominadas instalaciones intermedias o de transferencia que se encargan de almacenarlas para optimizar la logística hacia las instalaciones de tratamiento. Este proceso de traslado lo llevan a cabo las entidades públicas locales. [35]

En España existen 29 plantas de selección de envases domésticos manuales y 68 automatizadas. Estas plantas se encargan de clasificar los distintos materiales, es decir, separan el PET, PP, PEAD, e incluso componentes de envases que están hechos de distintos materiales para no dificultar la eficiencia del proceso de reciclado y se envían a uno de los 429 recicladores homologados en España. [35], [36]

2.5.1. Normativa

La gestión de los residuos municipales está regulada por una normativa que presta gran interés en los envases y el orgánico. Estos últimos años, se han conseguido grandes avances, pero aún se debe trabajar para conseguir reducir la generación de plásticos y mantener el valor de los productos y el material. Para ello, existen directrices europeas que buscan conseguir estos objetivos:

- Conseguir reciclar al menos un 55% en 2025 de los residuos municipales y lograr un 60% en 2030 y un 65% en 2035.
- Aumentar la cantidad y calidad de las fracciones que se recogen de manera selectiva

para reintroducir el máximo de materiales en la economía.

- En 2030 solo se podrá enviar a vertederos el 10% de los residuos municipales. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la ONU recogen la misma cifra, pero para el 2035.

Para conseguir estos objetivos, es necesaria la colaboración tanto ciudadana como política entre otras, para intentar cambiar el modelo actual hacia una economía circular. [37]

En 2020 se presenta un anteproyecto de ley de Residuos para impulsar una economía circular, mejorar la gestión de residuos en España y luchar contra la contaminación, en la que se recogen entre otras:

- Limitaciones de los plásticos de un solo uso.
- Objetivos de preparación para el reciclado y reutilización de residuos municipales.
- Priorización en el orden de las opciones de gestión de residuos para reducir la cantidad de los que acaban en vertederos.
- Se prohíbe fabricar con plástico Oxodegradable y cosméticos o detergentes con microplásticos incorporados de manera intencionada.
- Las tapas unidas a recipientes o botellas (PET) deben contar con un 30% de plástico reciclado.
- En 2025 se deben recoger de manera separada las botellas de plástico, buscando conseguir el 77% de las que se introducen en el mercado y el 90% para 2029.
- Sanciones por abandono de la basura y vertidos. [38]

En septiembre del 2021 se presentó el proyecto real decreto de envases y residuos de envases, con la idea de actualizar la Ley 11/1997, de 24 de abril, y su Reglamento de desarrollo y ejecución aprobado por el real decreto 782/1996, de 30 de abril. Esto surge por la necesidad de revisar de manera integral la ley actual y adaptarla a las

nuevas exigencias comunitarias, promoviendo una serie de objetivos: [39]

“Objetivos de prevención de envases y residuos de envases:

- *Lograr una reducción del peso de los residuos de envases producidos del 13% en 2025, y del 15% en 2030, respecto a 2010.*
- *Conseguir en 2030 una reducción del 50% en el número de botellas para bebidas de plástico de un solo uso*
- *Conseguir que todos los envases puestos en el mercado sean 100% reciclables en 2030, y siempre que sea posible, reutilizables.*
- *Pretende también avanzar en el fin de la comercialización de los envases de plástico de un solo uso.*

Objetivos de reutilización de envases y residuos de envases:

- *Para envases de bebida en el sector de la hostelería y la restauración:*
 1. *Aguas embotelladas: reutilización de un 50% de los envases en 2025 y del 60% en 2030.*
 2. *Cerveza: reutilización de un 80% de los envases en 2025 y del 90% en 2030.*
 3. *Bebidas refrescantes: reutilización de un 70% de los envases en 2025 y del 80% en 2030.*
 4. *Otras: reutilización de un 50% de los envases en 2025 y del 60% en 2030.*
 5. *Para envases de bebida comercializados en canal doméstico la proporción de envases reutilizables deberá ser como mínimo del 10 % en 2025 y del 20% en 2030.*
- *La proporción de envases reutilizables comercializados en canal doméstico respecto al total de envases deberá ser del 5% en 2025, del 10% en 2030 y del 15% en 2035.*
- *La proporción de envases comerciales e industriales reutilizables, respecto al total de*

envases en peso, deberá ser del 40% en 2025, del 50% en 2030 y del 60% en 2035.

Todos los envases reutilizables deberán ser reciclables al final de su vida útil.” [39]

Para alcanzar estos objetivos, se plantean una serie de medidas, así como un reciclado y valorización de envases y residuos de envases, unas obligaciones de diseño y marcado de envases, información sobre puesta en el mercado de envases, un régimen de responsabilidad ampliada del productor, etc. [39]

2.6. Iniciativas de diseño social relacionadas con residuos plásticos

Existen distintas iniciativas que se están llevando a cabo para la recogida de plásticos, tanto en fondos marinos como en terrestres. Muchas de estas incentivadas por lograr concienciar al mayor número de personas del problema que esto conlleva.

En este apartado, se expondrán tres iniciativas de diseño social relacionadas con el tema de los residuos en las que las dos últimas se encuentran enmarcadas dentro del ámbito universitario, sirviendo de referente para el desarrollo del presente trabajo.

4Ocean

4Ocean es un movimiento llevado a cabo por dos surfistas estadounidenses en 2015, cuando hicieron un viaje a Bali, Indonesia. En ese viaje se percataron de la gravedad del plástico en los océanos y su impacto tanto en la vida marina como en las comunidades costeras que dependían de la salud del océano para subsistir.

Para colaborar con la causa, se pusieron en contacto con pescadores locales y crearon la empresa 4Ocean, donde se contrataba a tiempo

completo a capitanes de barcos y pescadores para extraer la mayor cantidad de plástico del océano, los ríos y las costas. Esta iniciativa pretendía que los materiales recuperados por los pescadores se emplearan para la creación de un nuevo producto innovador que ayudara a crear conciencia sobre la crisis del plástico que sufren los océanos y así, se pudiera llegar a financiar un trabajo de cooperación global de limpieza y a su vez concienciar a la población para poner fin al plástico de un solo uso.

Actualmente, 4Ocean financia su operación global de limpieza con la venta de los productos sostenibles y reutilizables que tienen en su página web. Cada producto llega al consumidor con la promesa de que por cada libra que cuesta, se extraerá una libra de basura/plásticos del océano, ríos o costas.

El primer producto que lanzaron fue una pulsera, con la que se logró que el movimiento se hiciera tan viral que ahora llegan a recuperar anualmente, millones de libras de basura:

Total recuperado desde 2017 22.011.203 libras	Semana del 20/03/2022 Indonesia 87.950 libras
--	--

El uso de estas pulseras hace que el usuario forme parte del movimiento y apueste por mantener un océano limpio, ya que el propio brazalete está compuesto por plástico, vidrio y acero inoxidable reciclado.

Además, para colaborar con otras organizaciones ambientales relacionadas con el océano, donan un 1% de las ventas brutas desde 2017 y así ayudan a impulsar cambios positivos para el planeta. [40]

Proyecto PixelArt de UniPlaNet

A principios del 2020 el área de Sostenibilidad de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

respaldada por el Gobierno de Canarias puso en marcha el Proyecto Uni PlaNet, un proyecto que abarcaba un conjunto de propuestas relacionadas todas con la sostenibilidad y el medio ambiente.

Entre otras, incluía Pixel ART, en la que se propuso realizar un mural de grandes dimensiones elaborado con piezas fabricadas a partir de residuos de elementos de escritura creando una imagen pixelada. Tanto el diseño del mural como el montaje, lo llevaron a cabo los asistentes a las jornadas de los talleres de Uni PlaNet, unos talleres de carácter gratuito y abierto a todos los públicos. Con ello, se dio utilidad a un tipo de residuo que pasa desapercibido ante los ojos de la sociedad, a pesar de las cantidades que se generan cada año.

El proyecto estuvo encabezado por la Asociación ecoMEI, que en 2015 puso en marcha el Proyecto ARBol, encargado de la recogida de los instrumentos de escritura inservibles (bolígrafos, rotuladores, correctores y otros elementos de escritura manual, principalmente de naturaleza plástica) que han llegado al final de su vida útil. El destino final de estos residuos es el vertedero, debido a la ausencia en todo el territorio español de un sistema de gestión que garantice su recuperación y reciclaje. Desde entonces, han puesto en marcha seis campañas de recogida de instrumentos de escritura inservibles generados en Canarias, con las que se ha conseguido recuperar más de tres toneladas de este tipo de residuo. De otra manera, el residuo tendría que viajar hasta Francia, donde se encuentra la planta de tratamiento más próxima al Archipiélago. [41]

El 6 de noviembre del 2020 se montó el mural de 1,83m de alto y 39,55m de largo (72,37 metros cuadrados) en el que se distinguen peces de colores, cangrejos y caballitos de mar sobre un fondo azul marino. El diseño cuenta con 12.480 piezas que encajan a modo de puzzle para conformar la imagen pixelada de la que habrá que alejarse para poder

distinguir cada una de las figuras del mural. Además, lleva intrínseco un mensaje, para tener un fondo marino como el de la imagen, hay que minimizar la cantidad de residuos y realizar una adecuada gestión de ellos. [42]

Un trabajo de cooperación entre los usuarios y usuarias del Centro Ocupacional de la Villa de Santa Brígida que se encargaron del despiece manual de los más de 20.000 artículos de escritura inservibles, los asistentes a las jornadas, la empresa Eyser Hidráulica, encargada de la trituración del material y la fabricación de las piezas y la Asociación ecoMEI, se consiguió montar el mural.

¡Desembolsa por tela!

La Universidad de Murcia puso en marcha en el 2019 una campaña organizada por el sistema de gestión ambiental del Campus Sostenible del Vicerrectorado de Planificación de las Infraestructuras, para la recogida de bolsas de plástico en la que se incentivaba a los estudiantes mediante un intercambio de quince bolsas a cambio de una de tela reutilizable. [43]

Esta iniciativa estaba apoyada por una caravana que recorría los distintos campus universitarios haciendo llegar el proyecto al mayor número de estudiantes posibles.

Con el material recogido que superó las 11.250 bolsas de plástico se fabricaron dos árboles de Navidad contruidos por los propios estudiantes que funcionan como símbolos de reciclaje de la institución.[44]

Detrás de todo este proyecto, está el objetivo de concienciar sobre el consumo excesivo de plástico y la contaminación que este genera en el entorno, sensibilizando a la comunidad para cambiar los hábitos de consumo basados en "usar y tirar".

Aunque en el 2019 la campaña se centró en bolsas de plástico, es el cuarto año que la Universidad de Murcia lleva a cabo esta iniciativa que en 2018 se realizó con botellas de plástico reutilizadas, fabricando cada año su particular árbol de Navidad.[44]

2.7. Precious Plastic

Precious Plastic es un proyecto de código abierto con sede en los Países Bajos creado por Dave Hakkens como resultado de su proyecto de graduación en la Academia de Diseño de Eindhoven.

Es un proyecto que ha ido evolucionando con el paso del tiempo, cuando Hakkens sacó la primera versión en 2013, abrió una gran oportunidad para otros estudiantes o amantes del plástico motivados en reciclar. Al año siguiente se replicó demostrando el potencial que tenía y posteriormente en 2015 se desarrolló la segunda versión y así sucesivamente hasta 2018 cuando se consiguió la cuarta versión desarrollando nuevas máquinas técnicas y distintas estrategias para tratar el tema de los residuos plásticos gracias a las decenas de personas que se unieron al proyecto con sus habilidades y conocimientos. [45]

En 2020 se generó la mayor difusión del proyecto pretendiendo ser un sistema de reciclaje alternativo a nivel global con una comunidad ya madura y unas técnicas bien centradas para trabajar con la maquinaria existente. Donde los diseñadores y artesanos pueden colaborar con los recicladores en el sector informal para fabricar nuevos productos útiles utilizando plásticos 100% reciclados de manera local.

La finalidad de este movimiento es reducir los residuos plásticos mediante el reciclaje y a su vez, fomentar el uso de materiales biodegradables o incentivar un estilo de vida que reduzca los desperdicios. Para ellos, el pilar fundamental son las

personas y por ello la creación de este proyecto que combina personas, máquinas, plataformas y conocimientos para lograr crear un sistema de reciclaje global alternativo en distintas localidades.

Precious Plastic es un caso de estudio bastante relevante en el presente trabajo, puesto que trata tanto la cooperación social en iniciativas ambientales como la concienciación para acabar con este tipo de residuos dándoles una segunda vida, fomentando la innovación e implantación de alternativas al residuo plástico, así como la promoción de una ciudadanía global, crítica y transformadora a través de la ingeniería.

Este conocimiento denominado "libre" al ser de código abierto, comparte toda la información permitiendo crear una red en la que cualquier usuario, aparte de beneficiarse de los conocimientos, pueda también plasmar sus ideas o iniciativas para que lleguen a cualquier parte del mundo. Esta red la componen distintos "departamentos", existe el de "Workspace", "Collection Point", "Community Point", "Machine Shop", y "Member of Precios Plastic", todas estas trabajando conjuntamente son las que mantienen el proyecto activo y cualquier usuario puede pertenecer a uno de los departamentos sin tener nada que ver con otro. [45]

Actualmente, en España existen distintas sedes dadas de alta en la web de Precious Plastic, aunque la mayor parte de ellas (29) sean las denominadas "Workspace" (Figura 6), espacios donde se transforman los desechos plásticos en nuevos productos y que a su vez se desglosan en los que trituran el material en escamas o copos para poder reciclar el material, otros que solo lo extruyen creando por ejemplo, vigas o ladrillos, los que trabajan con prensas para crear láminas grandes de plástico reciclado y los que hacen uso de máquinas de inyección para obtener el producto deseado.

Aunque también existe un último que combina todos los anteriores.

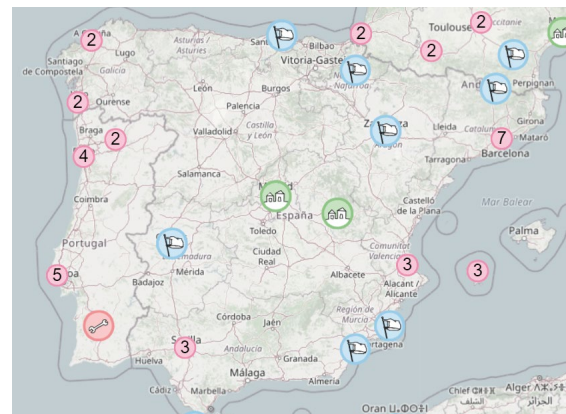


Figura 6. Sedes de Precious Plastic en España.[45]

En toda España solo existe un punto de recogida donde se ayuda a recolectar los desechos plásticos de personas y negocios; 5 puntos encargados de conectar a distintas personas interesadas en el reciclaje del plástico para ayudar a que crezca la red local de Precious Plastic; 4 puntos en los que se construyen piezas, máquinas y moldes para otros en la red de reciclaje local; 2 personas consideradas pertenecientes a Precious Plastic al encargarse de alimentar la red de reciclaje ayudando con la recolección de plástico, comprando productos de plástico reciclado y apoyando de distintas maneras la iniciativa.

En Barcelona centro existen cuatro puntos de "Workspace" (Figura 7) y a las afueras hay uno de "Machine shop" y uno de miembro de Precious Plastic.

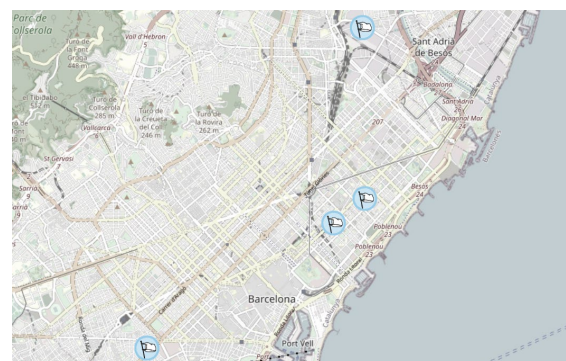


Figura 7. Sedes de Precious Plastic en Barcelona. [45]

Poder implementar alguno de estos departamentos es una tarea que, aunque parezca complicada, cuenta con una serie de consejos que ayudan y facilitan el proceso, aportando guías paso a paso, videotutoriales, planos, herramientas de negocio, material gráfico, seguridad necesaria, consejos y trucos y cómo llevarlo a cabo (Figura 8).

Además, se cuenta con una estimación de los metros cuadrados para cada departamento, de la inversión necesaria para que se lleve a cabo, los recursos humanos, tiempo de construcción y las necesidades eléctricas requeridas. Esto, junto con los niveles estipulados de dificultad, tecnicidad de la tarea, ingresos, plástico procesado, y compromiso de tiempo, hacen que el proceso de implementación se vea de manera clara desde un inicio y facilite la implementación. Por lo que se podría decir que es un recurso dinámico para los que buscan convertir los derechos plásticos en objetos de valor. [45]



Figura 8. Material digital que ofrece Precious Plastic.

2.8. Estudiantes

Para entender a los estudiantes del CT, se ha realizado una encuesta a un grupo alumnos del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de tercer y cuarto año de la UPC que han aportado datos cuantitativos que permiten conocer el grado de implicación y conocimiento sobre el reciclaje y así estimar el compromiso que se obtendría por parte de los estudiantes si se llevara a

cabo alguna iniciativa dentro del campus para mejorar la gestión de los residuos plásticos.

A continuación, se presenta una ficha técnica referente a los datos de la encuesta:

Tabla 5. Ficha técnica de la encuesta.

Título	Reciclaje de plástico en la comunidad universitaria.
Tamaño muestral	84
Vía	Google Forms. Mediante código QR y URL.
Periodo de recogida	Del 16 al 22 de mayo de 2022
Organización	Universitat Politècnica de Catalunya. ETSAB. ESEIAAT. Máster Universitario en Estudios Avanzados en Diseño-Barcelona. Diseño Industrial.
Autor	Ayelen Marcela Capelan Pose

Se llevaron a cabo un total de trece preguntas que se muestran a continuación:

- ¿Procura reciclar en su hogar?

La mayor parte de los encuestados se preocupa por el cuidado del medio ambiente reciclando en su hogar, un hecho que respalda las campañas de concienciación que existen actualmente relacionadas con la clasificación de los residuos y la preocupación de los ciudadanos por la búsqueda de la sostenibilidad.

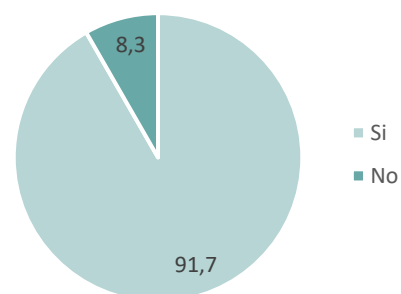


Figura 9. Gráfica de la primera pregunta de la encuesta.

- ¿Y en la universidad?

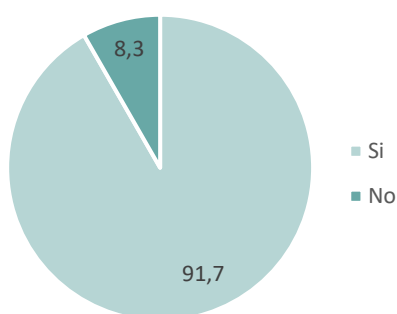


Figura 10. Gráfica de la segunda pregunta de la encuesta.

Se observa como la responsabilidad de los estudiantes se mantiene tanto en sus hogares como en el ámbito universitario, lo que confirma su preocupación constante por el medio ambiente. Cabe destacar que el Campus Universitario dispone de múltiples contenedores para el reciclaje próximos entre ellos.

- Si supiera cómo dar una segunda vida a un residuo plástico, ¿Lo haría?

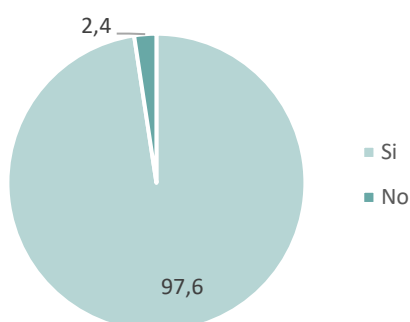


Figura 11. Gráfica de la tercera pregunta de la encuesta.

De acuerdo con las preguntas anteriores, la mayoría de los encuestados muestran interés en los residuos plásticos e iniciativa en por darles una segunda vida a este tipo de residuo.

- ¿Crees que la sociedad está comprometida con el cuidado del medio ambiente?

A pesar de que prácticamente la mayoría reciclan en su día a día, no consideran que el resto de la población este concienciada por igual. Esto puede ser debido a la gran cantidad de residuos

plásticos que se depositan en las vías públicas o el mal uso de los contenedores y los sistemas de gestión de residuos.

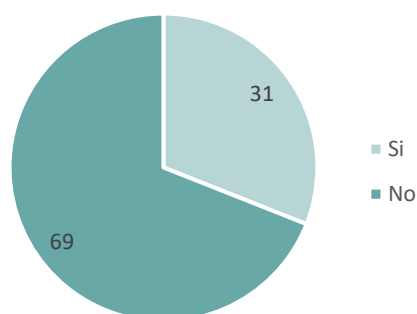


Figura 12. Gráfica de la cuarta pregunta de la encuesta.

- Y tú, ¿Consideras que estás comprometido con el cuidado del medio ambiente?

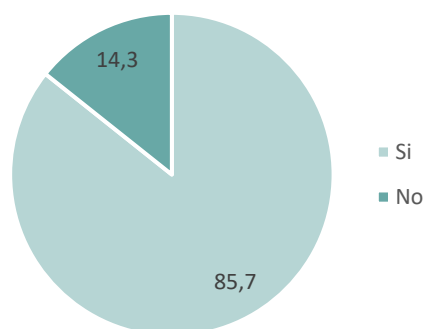


Figura 13. Gráfica de la quinta pregunta de la encuesta.

Pese a que el 91,7% recicla tanto en sus hogares como en la universidad (lo que se podría transpolar a otras instituciones o espacios), solo el 85,7% se considera comprometido con el cuidado del medio ambiente. Esto puede se puede relacionar con la gran cantidad de información que hay sobre el reciclaje actualmente y las prácticas de consumo responsables que muchas de ellas pueden verse lejanas a al día a día de los encuestados.

- ¿Tienes algún elemento/objeto de plástico reciclado?

En esta pregunta se deja ver la tendencia por los productos de plástico virgen ya que un 40,5% de los estudiantes no es consciente o no dispone de ningún objeto/elemento de plástico reciclado. Esto puede ser debido al rechazo inicial hacia este tipo de

elementos señalados por su baja calidad o fiabilidad, aunque muchos de ellos sean de plástico reciclado, pero parezcan de plástico virgen al aplicarles un buen acabado o que sean estéticamente atractivos.

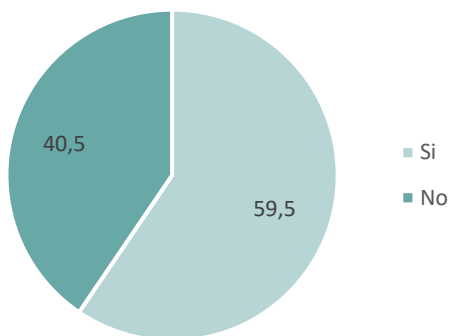


Figura 14. Gráfica de la sexta pregunta de la encuesta.

- ¿Te gustaría poder crear un nuevo objeto a partir de la transformación de tus propios residuos plásticos?

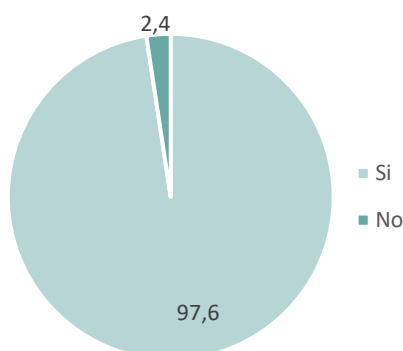


Figura 15. Gráfica de la séptima pregunta de la encuesta.

Corroborando las preguntas iniciales, se muestra interés y afecto por los residuos plásticos que genera cada encuestado, teniendo un 97,6% de ellos con intención de darle una segunda vida.

- ¿Conoces Precious Plastic?, ¿Cómo valoras esta iniciativa?

El 85,7% de los encuestados no conoce el movimiento Precious Plastic, uno de los más conocidos y expandidos a nivel mundial, lo que deja a ver la necesidad de transmitir los ideales de esta

iniciativa para despertar aún más el interés en el tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos.

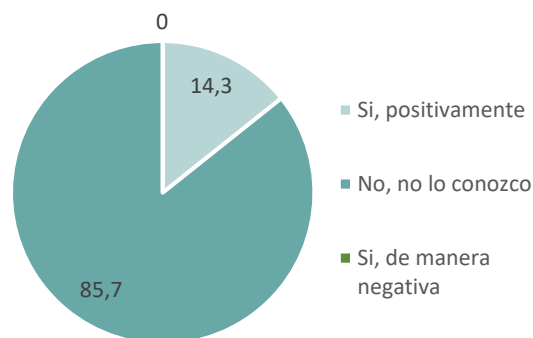


Figura 16. Gráfica de la octava pregunta de la encuesta.

- ¿Pagarías por un objeto de plástico reciclado?

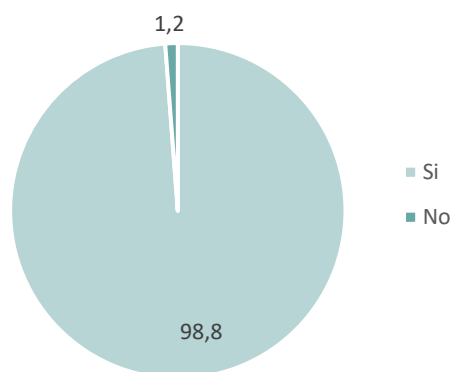


Figura 17. Gráfica de la novena pregunta de la encuesta.

A pesar de que solo el 59,5% de los encuestados cuenta con algún objeto/elemento de plástico reciclado, un 98,8% de ellos pagaría por un producto de estas condiciones. Lo que deja a ver la confianza depositada en este tipo de material y su potencial.

- Si la universidad recogiera el plástico para darle una segunda vida, ¿Colaboraría llevando sus residuos plásticos?

De acuerdo con las respuestas anteriores, muchos de los encuestados reciclaban en sus casas y en la propia universidad. El 71,8% colaboraría llevando sus residuos plásticos y el 27,1% lo haría

solo a veces. Esto puede ser debido a que se mueva en transporte público, que no vaya a la universidad desde su hogar o que no quiera cargar con el residuo durante tanto tiempo.

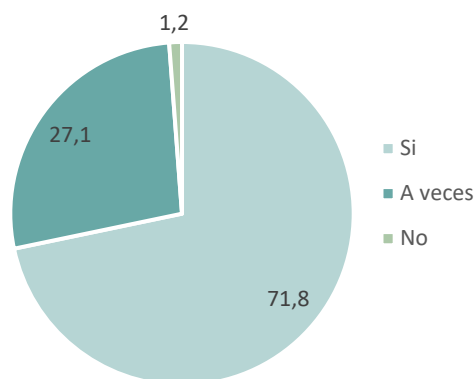


Figura 18. Gráfica de la décima pregunta de la encuesta.

- ¿Colaborarías en actividades de triturado e inyección de plástico si estuvieran en el campus?

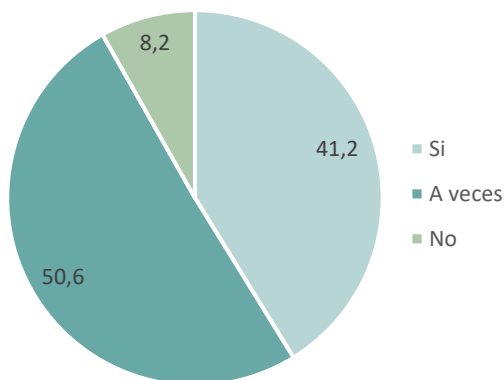


Figura 19. Gráfica de la décima primera pregunta de la encuesta.

En esta pregunta se deja ver la necesidad de despertar curiosidad o interés en el estudiante para que el 50,6% que muestra duda participe en el proceso de fabricación. Además, el 8,2% que no colaboraría cuadra con el 8,3% que no recicla en su casa ni en la universidad, demostrando un gran desinterés en el tema.

- ¿Alguna vez has indagado en el destino final de los residuos plásticos?

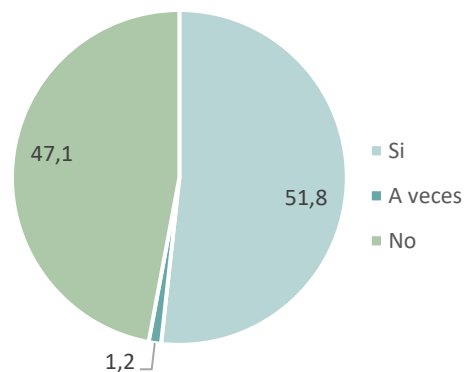


Figura 20. Gráfica de la décimo segunda pregunta de la encuesta.

Esta cuestión refleja la falta de información sobre los residuos plásticos, ya que un 47,1% nunca se ha informado sobre su destino final y aunque muchos reciclen y se consideren comprometidos con el medio ambiente, conocer su destino final es parte del proceso para que el reciclaje se lleve a cabo de manera adecuada.

- Esta pregunta era de selección múltiple en la que debían marcar las opciones que conocieran. El valor de las casillas SI/NO indica el número de personas que conocían o desconocían el enunciado.

A pesar del impacto global que se busca en los ciudadanos para que estos reciclen y cuiden el planeta, muchos de ellos no conocen datos tan relevantes como los que se muestran en la Tabla 12, dejando en prácticamente todas con excepción del tiempo de degradación de las bolsas de plástico una notable diferencia entre los que sabían de ello y los que no. Esto puede ser debido a que el uso de las bolsas de plástico se haya prohibido o restringido en los últimos años y que la cercanía de la comunidad encuestada y la costa (destino final de multitud de bolsas de plástico) sea cercana.

Tabla 6. Respuestas de la penúltima pregunta de la encuesta.

Sabías que...	Si	No
El reciclaje de una tonelada de plástico puede ahorrar hasta 1.000-2.000 litros de petróleo., Una bolsa de plástico tarda entre 500 y 1.000 años en degradarse	13	71
Al reciclar una botella de plástico ahorramos la energía necesaria para mantener una bombilla encendida durante 6 horas	21	63
Una bolsa de plástico tarda entre 500 y 1.000 años en degradarse	59	25
Una persona tira 50 kg de envases al año	29	55
El 42% del plástico utilizado en el mundo se destina al empaquetado de alimentos y productos manufacturados. Es decir, plásticos de un solo uso que apenas pasan unos minutos en las manos de los consumidores.	34	50
Ninguna de las anteriores	14	70

- Si tuviera la posibilidad de fabricar un objeto de plástico reciclado, ¿Qué haría?



En este tipo de pregunta se aprecia como muchas respuestas están relacionadas con el sector alimentario. Las botellas/cantimploras que son de las que más se repiten y los envases de comida necesitarían acreditación "Contac Food" y los

plásticos reciclados carecen de esta cualidad exceptuando el PET reciclado que no necesitaría de reciclado químico, pero para que tuviera la acreditación se debería prestar especial atención a los restos de otros plásticos en el proceso de fabricación.

Por otro lado, destacan los accesorios y los utensilios cotidianos conceptos muy amplios que engloban multitud de objetos.

2.9. Conclusiones

Como conclusión a la información presentada en el bloque del Estado del Arte y haciendo atención a los distintos apartados que lo componen, se podría justificar la necesidad de crear una experiencia colaborativa dentro del Campus de Terrassa, para transformar los residuos plásticos en objetos de valor que ayuden a concienciar a la población sobre la problemática que estos conllevan, tal y como recoge la hipótesis y el objetivo principal del trabajo.

Haciendo referencia a los distintos subíndices y comenzando por el diseño social que atiende a las reacciones generadas en el usuario y el entorno, nace la idea de crear un espacio colaborativo dentro del marco universitario en el que puedan participar los propios estudiantes en la transformación de un residuo plástico en un objeto útil con un valor simbólico.

La creación de este espacio colaborativo deberá tener en cuenta las características de la escuela, el entorno, la maquinaria, etc, sin olvidar que el diseño social busca la participación de las comunidades por lo que en el proceso de transformación de este residuo el estudiante debería jugar el papel fundamental para lograr aportarle una nueva visión, un propósito y un aprendizaje tanto medioambiental como tecnológico. Además, con el paso del tiempo se conseguiría un avance social, ya que cambiaría la

perspectiva de los usuarios de cara al uso y gestión del plástico.

El concepto de economía circular y reciclaje estarían presentes a lo largo de todo el proceso, partiendo de la base que los residuos serían llevados, clasificados y transformados por los propios estudiantes o trabajadores de la institución, creando así una red de gestión que coopere y promueva medidas basadas en la economía circular y una reducción del impacto ambiental que generarían estos residuos si no se reciclaran correctamente.

Con respecto al apartado de educación ambiental en entornos educativos, se estaría apostando por establecer una vía de cooperación y colaboración tal y como recoge el Libro Blanco de la Educación Ambiental promoviendo una mejora del medio ambiente para las generaciones futuras mediante nuevas estrategias centradas en la experiencia, el aprendizaje tecnológico que llevaría a la obtención de un nuevo objeto con valor y el trasfondo de conciencia ambiental que conllevaría el proceso.

Centrándonos en las distintas iniciativas presentadas de diseño social relacionadas con los residuos plásticos, se fortalece aún más la viabilidad de esta idea ya que demuestra la iniciativa e interés por parte del estudiantado en este tipo de actividades. Además, la encuesta realizada asienta este pensamiento al demostrar que gran parte de los estudiantes contribuirían en este tipo de iniciativas.

Es por todo esto, por lo que se plantea generar tanto la experiencia colaborativa, en la que los asistentes se ayudarían y colaborarían entre ellos para recopilar y clasificar el material como la fabricación del producto, siendo ambas igual de relevantes en el proceso.

De cara a la fabricación del producto, se basaría en la modalidad Precious Plastic, ya que contempla

una oportunidad para los estudiantes y amantes del plástico motivados a reciclar debido a la sencillez de su maquinaria y la cantidad de posibilidades que ofrecen en su página web que podrían servir de inspiración para futuros proyectos dentro de la universidad.

3

ESPACIO COLABO RATIVO

3. CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DEL ESPACIO COLABORATIVO

3.1. Escuela

La UPC cuenta con un plan estratégico aprobado por el Consejo de Gobierno para 2022-2025 con una serie de retos u objetivos y distintos ejes de acción. Entre ellos, se encuentra el reto de "Potenciar las medidas de responsabilidad social, igualdad, sostenibilidad, tecnohumanismo y cooperación" enmarcado dentro del compromiso social y servicio a la sociedad en el que tendrá lugar el presente TFM. Dentro de este objetivo, se cuenta con diversos ejes de acción a los que este proyecto podría aportar valor:

- **Fomentar la participación del estudiantado en experiencias de sostenibilidad medioambiental y acción social.**
- **Aumentar el número de proyectos orientados a la ciencia ciudadana.**
- **Mejorar los parámetros de sostenibilidad de los campus UPC.**
- **Potenciar a los campus como instrumento que promueva las relaciones culturales con el entorno territorial.**
- **Incorporar la sostenibilidad como eje transversal en todos los ámbitos de la UPC.[46]**

Además, dentro de la agenda 2030 de la Red Española para el Desarrollo Sostenible (REDS / SDSN-Spain) se recoge la participación de la UPC en proyectos de Educación e Innovación social para la Sostenibilidad en los que se busca integrar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los planes de estudios de distintos grados españoles

para analizar el estado de la educación en la sostenibilidad y aportar así competencias, conocimientos, compromiso y que sean agentes del cambio. Esta iniciativa está financiada por el programa español de I+D+i.[47]

La UPC también participa en la Recircula Challenge, una iniciativa que reta a distintos grupos de estudiantes a exponer soluciones a casos reales e imperiosos de economía circular. Una iniciativa llevada a cabo por el Hub recircular UPC-AMB (Área Metropolitana de Barcelona) [47]. Además, también está el Punto UPC Recircula que se encarga de hacer llegar a los estudiantes vía web la información necesaria para saber clasificar los residuos, cómo se podrían incluir nuevamente en el ciclo de consumo de la propia UPC y los beneficios que esto conllevaría con la finalidad de crear un campus con mayor calidad de vida.[48]

Para acordar una correcta gestión de residuos entre el Campus de Terrassa de la UPC y el ayuntamiento de Terrassa, se ha generado un informe que sirve de asentamiento para un plan de mejora en el que para 2022 se espera entre otras:

- Elaborar un diagnóstico de la generación de residuos.
- Suprimir las papeleras individuales de desecho en espacios de trabajo.
- Facilitar la información a los usuarios sobre la correcta separación de fracciones.
- Realizar una formación específica al personal de limpieza.
- Implementar medidas de reducción de plástico de un solo uso.

Esta última medida, se apoyará en la campaña "Beure sense plàstics" (Beber sin plásticos) con la que se pretende implementar más fuentes de agua, eliminar la compra de agua embotellada, restringir los envases desechables en reuniones o actos, así como en bares y restaurantes de la institución.[49]

3.2. Espacio

Dentro del Campus de Terrassa existen distintos espacios de trabajo separados por edificios claramente identificados. Para el desarrollo del espacio cooperativo se debería contar con un aula de mínimo 40 m² donde se pudiera almacenar la maquinaria necesaria para transformar el residuo plástico, clasificar los residuos e incluso una zona común que disponga de mesas y sillas en la que se puedan tratar temas relacionados con el reciclaje, generando así un espacio comunitario donde hablar acerca de la importancia del reciclaje del plástico.

Actualmente existen espacios dentro del campus que cumplen con estas características, según el equipo de gestión del CT, y están dotados del mobiliario mínimo necesario para desarrollar la actividad, por lo que no habría dificultad de cara a la implementación del proyecto. Además, la Unidad Transversal de Gestión del propio campus apoya la iniciativa y colaboraría con la reubicación del material existente en las aulas para conseguir el espacio deseado.

Para estudiar las características necesarias tanto de personal como de configuración del espacio, se dividirá en tres zonas:

Tabla 7. Características del espacio Zona 1.

Zona 1 – Punto de recogida y clasificación	
Personal	1-2
Bolsas industriales de almacenamiento	3
Estanterías	1
Mesas	1
Báscula	Si
Conexión eléctrica	Si

La primera será donde se almacene y clasifiquen según su tipología y color los residuos plásticos de los estudiantes, profesorado, personal

universitario o activos de esta iniciativa, listos para ser triturados y reciclados. Para ello, el residuo debe llegar sin etiquetas y limpio para conservar así la calidad del material.

La segunda zona será donde se traten los residuos recogidos de la zona 1. Para tener prácticamente equipado el taller, se debería contar con una trituradora, una inyectora, una extrusora y una prensa. Aunque para iniciar, con una trituradora y alguna de las otras ya se podrían obtener distintos productos.

Tabla 8. Características del espacio Zona 2.

Zona 2 – Reciclaje y fabricación	
Personal	2-3
Recipientes de almacenamiento	8
Estantería para almacenamiento de plástico triturado, moldes, láminas, etc.	1
Banco de trabajo	1
Mesas	1
Zona de herramientas	1
Trolley	1
Conexión eléctrica	Si

La tercera zona sería donde se llevarían a cabo reuniones con la intención de generar una comunidad de personas concienciadas con el medio ambiente. En esta área solo haría falta una mesa con sillas.

3.3. Tecnología

Para poder llevar a cabo esta red, se debe contar la maquinaria necesaria para transformar los residuos plásticos como pueden ser trituradoras, inyectoras, prensas u hornos, aunque actualmente el CT no dispone de este tipo de tecnología para ponerla al alcance del estudiante. Dentro de Precious Plastic se comercializan varias máquinas para transformar este tipo de residuo a un precio

asequible, aunque son muy básicas y no permiten piezas muy elaboradas. A pesar de que existen distintas herramientas, no sería necesario disponerlas todas. A continuación, se presenta una estimación de precios, peso, medidas y electricidad necesaria para máquinas similares a las que se presentan en las figuras correspondientes. Todos estos datos han sido extraídos de la web de Precious Plastic. [50]

Para el desarrollo del proyecto, se plantea contar con una trituradora y una inyectora como las que se muestran a continuación en la Figura 21 y Figura 11, aunque aún no se tenga definido el objeto a desarrollar, ya que con el uso de estas se podrían obtener piezas sin necesidad de post-procesado, facilitando así todo el proceso de fabricación y evitando que los tiempos se extiendan en el tiempo, ya que de por sí, al ser máquinas tan manuales necesitan su tiempo de preparación.



Figura 21. Trituradora Precious Plastic.[50]

Tabla 9. Características trituradora.

Trituradora	
Precio (€)	1100
Peso (kg)	340
Dimensión (mm)	600 x 300 x 1200
Electricidad	380V / 16AMP/ 3KW

La trituradora (Figura 21) jugaría uno de los papeles fundamentales, ya que transformaría el

residuo plástico en materia prima para introducirla en la inyectora. Esta máquina funciona introduciendo los residuos plásticos por una tolva o boca de entrada que evita que los restos de plásticos salten al exterior. Una vez dentro, el residuo es obligado a pasar por un sistema de cuchillas giratorias que cortan y trituran el plástico. Al salir los trozos de plásticos, muchas de estas cuentan con un entramado de metal que solo permite el paso de los más pequeños, pudiendo separar los grandes y volviéndolos a introducir en el proceso.

Una vez se tiene el plástico triturado, se podría introducir en la inyectora, prensa o extrusora.

A comparación con la trituradora, el proceso de inyección cuenta con más etapas, en la Figura 22 se pueden ver las etapas del proceso:

- Se introduce el plástico triturado en la tolva de alimentación.
- El plástico circula por un tornillo sin fin donde se le aplica el calor necesario para fundir el material.
- El tornillo ejerce una presión sobre el material y al llegar al final de este existe una válvula de no retorno que impide al plástico volver hacia atrás trasladándolo con la presión generada por el tornillo hacia la cavidad del molde por el orificio del bebedero.
- Una vez el polímero recubre toda el área del molde a inyectar comienza el proceso de enfriamiento.
- Cuando la pieza ya está fría, las dos partes del molde se separan y se extrae la pieza.

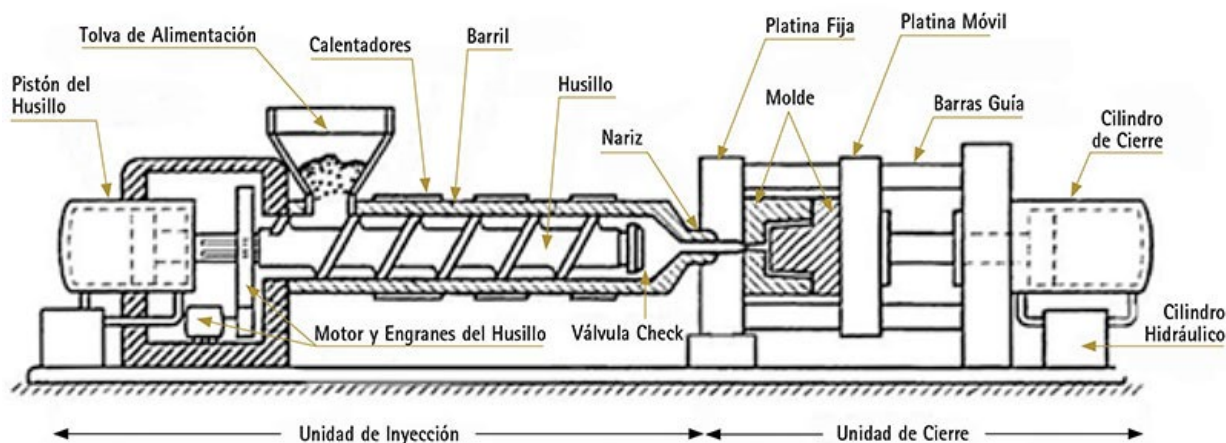


Figura 22. Esquema de máquina de molde de plástico por inyección.[51]

En el caso de la inyectora del tipo Precious Plastic (Figura 23), el proceso de enfriamiento se realiza dejando el molde a temperatura ambiente y la apertura de este y extracción de la pieza se realiza de manera manual, permitiendo al usuario la manipulación de esta maquinaria lo cual proporcionaría un aumento del conocimiento tecnológico relacionado con este tipo de fabricación.



Figura 23. Inyectora Precious Plastic.[50]

Tabla 10. Características inyectora.

Inyectora	
Precio (€)	350
Peso (kg)	30
Dimensión (mm)	830 x 1000 x 1830
Electricidad	230V / 3,5 AMP/ 800 W

Aparte de estas máquinas, Precious Plastic también cuenta con extrusoras y prensas como las de la Figura 24 y Figura 25 que, aunque no se

tengan en cuenta para el desarrollo de este proyecto, se podrían disponer para el futuro abriendo un abanico de posibilidades de diseño.



Figura 24. Extrusora Precious Plastic.[50]

Tabla 11. Características extrusora.

Extrusora	
Precio (€)	2000
Peso (kg)	110
Dimensión (mm)	1500 x 600 x 1550
Electricidad	400V / 16 AMP/ 5KW



Figura 25. Prensa Precious Plastic.[50]

Tabla 12. Característica prensa.

Prensa	
Precio (€)	2500
Peso (kg)	400
Dimensión (mm)	1620 x 1620 x 1780
Electricidad	400V / 32 AMP/ 1,5 KW

3.4. Posible distribución y gestión del espacio

Para dar una idea de las tres zonas que se comentan anteriormente en el apartado "Espacio", se ha realizado la Figura 26, donde se muestra una posible distribución de los elementos en el espacio teniendo en cuenta la maquinaria y las características de las Tabla 7 y Tabla 8.

En función a la forma de la mayor parte de aulas del Campus de Terrasa, se ha planteado un espacio rectangular de 40 m². Esta propuesta de distribución es meramente orientativa, ya que se tendría que adaptar al espacio que se le asigne si realmente se llevara a cabo.

Además, en la Figura 27 se presenta la distribución a escala 30 mm : 1000 mm para poder hacernos una idea del espacio que quedaría entre los distintos elementos, donde cada recuadro de la cuadrícula equivale a un recuadro de 20 x 20 cm en escala real.

A pesar de que es orientativa, esta distribución garantizaría mantener una distancia de aproximadamente 60 cm alrededor de las máquinas mientras están en funcionamiento, evitando así cualquier posible accidente y dejando el espacio suficiente para circular.

Teniendo en cuenta que estaríamos contando con el mínimo espacio necesario para poder llevar a

cabo el proyecto, el aforo no debería superar las ocho personas, pudieron así asegurar una correcta experiencia.

Con respecto al mobiliario presente en ambas figuras, tanto el "Trolley" como la "Mesa de mezclas" contendrían ruedas para realizar su función de manera correcta, por lo que el espacio no es definitivo, es decir, que si fuera necesario podrían ser trasladados fácilmente a cualquier otro punto de la clase.

La idea principal de la Figura 27, es poder marcar los recorridos que llevaría a cabo el usuario dentro del aula.

En color azul claro, tendríamos el recorrido de una persona que simplemente iría a dejar residuos plásticos comenzando en el punto 1, donde el responsable del taller explicaría la mecánica de trabajo, la finalidad de esta iniciativa y lo animaría a seguir colaborando. Seguidamente, pasaría al punto 2, en el que se le explicaría cómo clasificar los tipos de plástico correctamente para su posterior aprovechamiento.

En el caso del recorrido marcado con azul oscuro, tendríamos el de un usuario que aparte de llevar su residuo plástico busca salir con un nuevo objeto de valor, por lo que pasaría por los puntos 1 y 2 comentados anteriormente, y su experiencia continuaría en el 3, donde se llevaría a cabo el proceso de triturado de sus residuos plásticos, luego, en el punto 4 podría probar a mezclar colores para hacerse una idea de cómo quedaría y en el punto 5 haría uso de la inyectora para obtener la pieza deseada. Por último, en el punto 6 se llevaría a cabo el proceso de desmoldeado de la pieza, finalizando su recorrido y completando así la experiencia

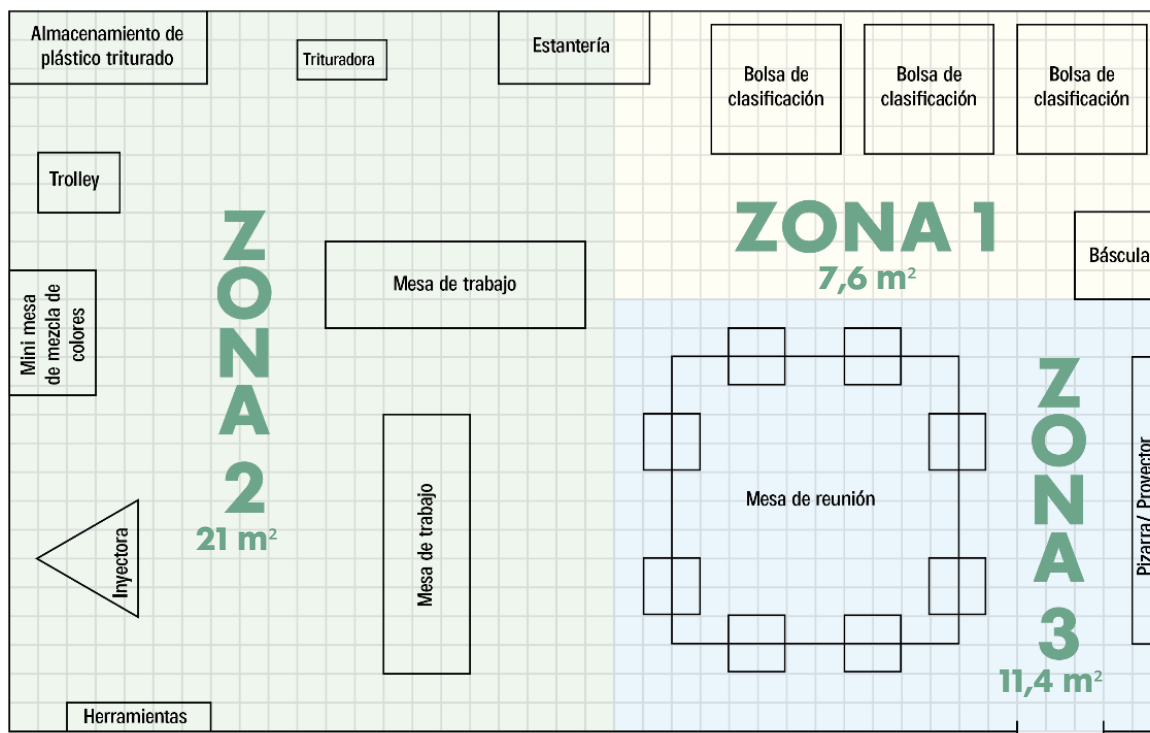
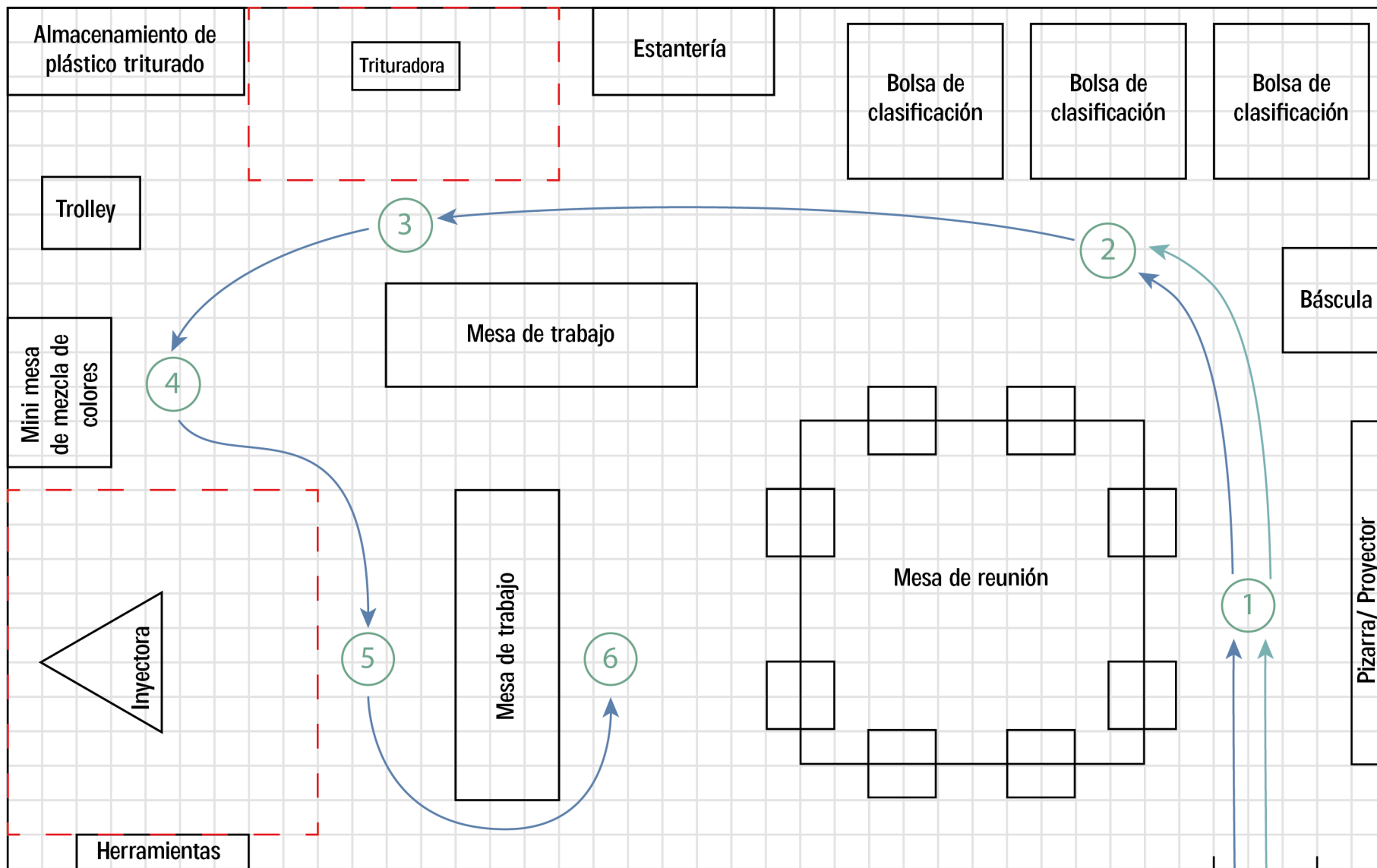


Figura 26. Diferenciación de zonas.



- - - - Área de seguridad durante el funcionamiento de máquinas
- Recorrido para únicamente clasificar residuos plásticos
- Recorrido completo con fabricación de producto

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Zona de bienvenida y explicación del proyecto ② Zona de clasificación ③ Zona de triturado | <ul style="list-style-type: none"> ④ Zona de preparación de mezclas ⑤ Zona de inyección ⑥ Zona de desmolde |
|---|---|

ESCALA 30mm : 1000mm

Figura 27. Distribución del material, medidas y recorridos posibles.

3.5. Personal

De cara al personal, aparte de las personas encuestadas que representan a los estudiantes del CT y que serían los encargados del espacio colaborativo, ya que gracias a ellos se recogería y transformaría el material para la fabricación de un nuevo objeto, cabe señalar la necesidad de personal con unos conocimientos mínimos para impartir las demostraciones iniciales. Esto se podría llevar a cabo por miembros del propio campus inicialmente, aunque se pretende incluir mayoritariamente a estudiantes que les permitiera pasar de la teoría a la práctica dotándolos así de valor, conocimiento y autonomía.

3.6. Identificador

Para conseguir un mayor alcance, se propone generar un nombre y logo que funcione como representación gráfica y que mediante este se dé a conocer e identifique la red existente del espacio colaborativo. Además, también funcionaría para que los estudiantes o personal universitario lo asocie a los productos o actividades llevadas a cabo con esta iniciativa.

Para que la base esté fundamentada y tenga un carácter propio y único, se debe conocer su intención, servicios, misión, etc. La idea de la red es que funcione como una organización de libre acceso para estudiantes o miembros de la comunidad universitaria del Campus de Terrassa y sirva para transformar los residuos plásticos en nuevos objetos de valor. El servicio abarcaría educación y conciencia medioambiental, clasificación de los residuos plásticos, posibles utilidades de estos residuos y finalizaría con la fabricación de un objeto de valor transformando los residuos plásticos en copos de máximo 4 mm mediante un proceso de triturado para posteriormente introducirlos en una máquina de inyección.

La misión sería ofrecer al público una vía de gestión de residuos plásticos dentro del campus de que sirviera como medio para involucrar a la sociedad en iniciativas pro-ambientales y ayudara a concienciar para disminuir el abandono de envases plásticos y garantizar un correcto reciclado, fomentando medidas basadas en economía circular donde se priorice la reducción y se apueste por la reutilización de la materia prima.

Como valores se tendrían la **cercanía**, buscando mantener una comunicación constante y abierta con el usuario que lleve a generar un vínculo que perdure en el tiempo. La **responsabilidad**, creando productos que cuiden el medio ambiente e intentando que estos tengan una mayor esperanza de vida. El **aprendizaje**, dotando a los estudiantes de la autonomía y conocimientos tecnológicos necesarios para llevar a cabo todo el proceso y funcione como legado para que lo puedan llevar a cabo estudiantes de próximos años y la **creatividad**, con la posibilidad de crear nuevos objetos de valor a partir de los residuos plásticos que se puedan fabricar con este tipo de maquinaria, pudiendo cada año generar nuevos productos que hagan aún más atractiva esta iniciativa.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se pasó a la etapa de creación de un nombre planteando distintos juegos de palabras como:

Terracicla	rTerr
CTP (Centro de Transformación del Plástico)	rTerra

La idea era combinar la palabra reciclaje con el Campus de Terrassa, que es donde se desarrollaría esta idea, escogiendo rTerra como denominación a

la red. Este nombre surge como combinación de la "r" minúscula que acompaña a la nomenclatura de los plásticos reciclados (rPET, rPP, rHDPE) con "Terrassa", municipio donde se encuentra el campus que daría vida al proyecto.

Además del nombre, se decidió plantear un logotipo que lo acompañara para poder identificarlo en carteles, revistas, correos, etc. de manera que se pudiera distinguir fácilmente de manera visual.

Se comenzó por la búsqueda de una combinación entre una figura geométrica y la "r" característica del reciclaje. La idea era que la figura geométrica estuviera cerrada, dando a entender que el ciclo de vida del producto sería de manera circular, es decir, que el propio residuo funcionara materia prima constantemente. Entre otros, se plantearon los que se ven en la Figura 28.

Seguidamente, se pasó a la búsqueda de combinaciones entre la "r" de reciclaje y la "T" de Terrassa obteniendo las ideas de la Figura 29.

Estas últimas propuestas son las que dieron lugar al diseño definitivo que se muestra en la Figura 30. La idea era que el símbolo retratase el nombre de la empresa de la manera más clara posible y es por ello por lo que al final se decidió fusionar la "r" y la "T" con una hoja, elemento vinculado al medio ambiente y al reciclaje, lo cual haría aún más fácil la identificación de las intenciones del proyecto.

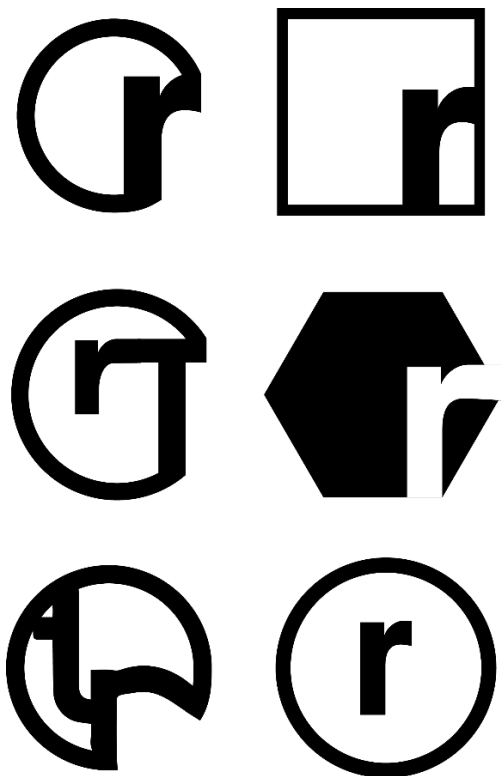


Figura 28. Primeras propuestas de símbolo para la red.

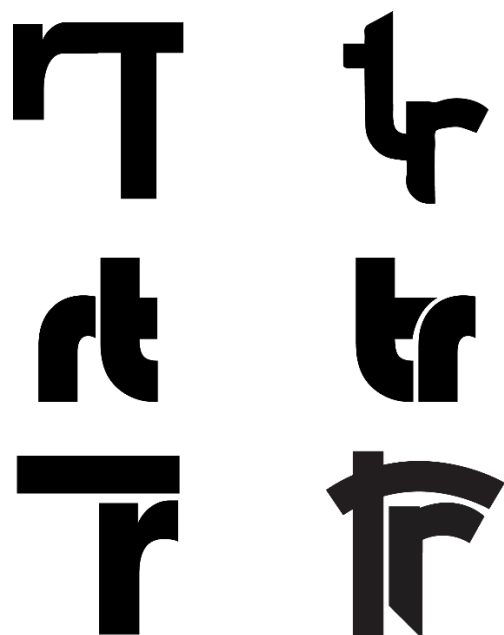


Figura 29. Segundas propuestas de símbolos para la red.

Por otro lado, se buscó marcar la presencia de ambas letras y, teniendo en cuenta que la "T" es en mayúsculas y que por tanto se vería más fácilmente, se mantuvo la forma de la "r" completa y se sometió la "T" a un corte que mantiene el radio de la "r" en

la zona superior izquierda como se puede ver en la Figura 30.

Se barajaron distintas opciones para la posición del símbolo con el logo, es decir, cómo formaría en logotipo, si estarían uno encima de otro, o a su lado que fue la definitiva (Figura 30). Esta idea se hizo así para mantener la misma línea de diseño con la que cuenta el logotipo de la UPC. Además, se le añadieron las siglas de la Universidad Politécnica de Cataluña, ya que el Campus de Terrassa pertenece a esta institución y así se crearía el vínculo entre la red y el organismo.

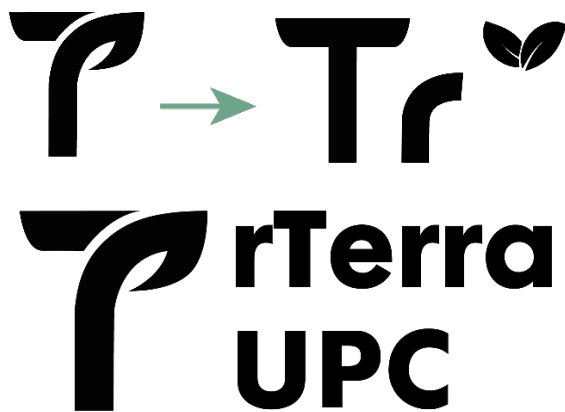


Figura 30. Propuesta definitiva de logo para la red.

Con respecto a la tipografía, se ha usado la Futura Maxi CG Bold (Figura 31), una bastante similar a la usada en el símbolo de la UPC. Es una fuente de palo seco, sencilla y fácil de leer, lo cual la hace más atractiva y útil.

FUTURA MAXI CG BOLD
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
0123456789

Figura 31. Tipografía empleada para el logo de la red.

Con respecto a las proporciones del símbolo, se han buscado ciertas relaciones (Figura 32) como que el alto de la figura sea cinco veces el ancho de la letra o que las dimensiones de la hoja mantengan también relación con ésta. Además, se ha decidido

que le palo central de la T este desplazado hacia la izquierda dando así protagonismo a la hoja.

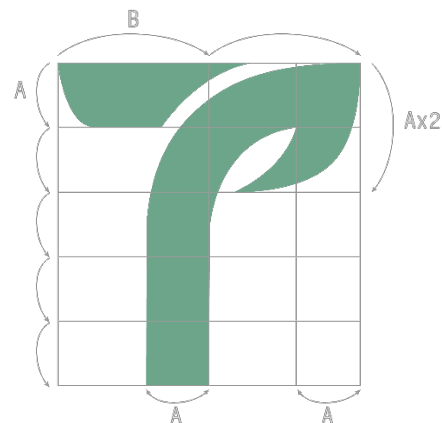


Figura 32. Proporciones del símbolo de la red.

Se plantean dos versiones para el uso del logotipo. La primera, que sería la opción principal, mantendría el símbolo siempre a la izquierda (nunca a la derecha) acompañada del logo y las siglas de la UPC en la misma posición en la que se presentan en la Figura 33, y la segunda opción destinada a las ocasiones en las que la principal no pueda ser usada, contaría únicamente con el símbolo.



Primera opción

Segunda opción

Figura 33. Distintas versiones del logotipo de la red.

Para la gama de colores se mantienen los mismos colores corporativos de la UPC:

- Pantone 3005, en
- RGB: R 0; G 123; B 192
- CMYK: C 100%; M 34%; Y 0% y K 2%

Y para su uso se presentan distintas situaciones:

- Para fondos blancos o colores claros:



- Para el uso preferente sobre color blanco:



- Negativo (blanco) – Recomendado sobre fondo azul p3005



- Negativo (blanco) – Recomendado sobre negros o colores oscuros



- Negativo (Blanco) recomendado para la elaboración de fotografías con fondo transparente.

Teniendo en cuenta el Manual de Identidad Corporativa de la UPC, siempre que el logotipo de rTerra esté presente en documentos o soportes de comunicación, deberá estar acompañado de la marca UPC. En caso de que estos logos convivan con otras marcas y se posicionen de manera horizontal, el logo de rTerra deberá ir seguido a la marca UPC y a continuación los demás, correctamente alineados y a la izquierda cumpliendo así con los requisitos del manual. Además, no podrán ir debajo de la marca UPC ya que se reserva el espacio inferior en blanco para reforzarla.

Solo en el caso en que las marcas se deban posicionar de manera vertical, se podría colocar el logo de rTerra debajo de la marca UPC debidamente alineados en caja izquierda.[52], [53]

4

IDEACIÓN

En el mapa se puede ver que aparte de los conceptos más notables del proyecto "Residuo, Plástico, Basura, Envases, Valor" existen otros que también adquieren relevancia como pueden ser "Útil, Comunidad, Social, Tecnología, Circular" que deben ser claves para conseguir que el producto se entienda en el contexto.

De la combinación de estos conceptos, se obtienen los siguientes *insights*:

- Que sea útil para el estudiante
- Que integre a la comunidad del campus
- Que el elemento se identifique con la escuela
- Que fomente la economía circular
- Que esté hecho 100% de plástico reciclado
- Que genere conciencia ambiental por medio del reciclaje del material.

4.2. Cualidades del producto

Siguiendo con la metodología, se debe estudiar antes de dar lugar a la propuesta de diseño las cualidades del producto a diseñar. En este caso, se estudiarán las características y condiciones que conlleva la fabricación por medio de inyección:

- Se recomiendan espesores constantes e inferiores a 5mm.
- Evitar ángulos agudos que dificulten la fluidez del material dentro del molde.
- Eliminar aristas vivas para mejorar la solidificación del material y las concentraciones de tensiones.
- Tener en cuenta el ángulo de desmoldeo, aunque sean elementos pequeños.
- Que fomente la participación estudiantil.
- Que su fabricación aporte conocimiento tecnológico.
- Que sus dimensiones no sean elevadas para no tener que disponer de maquinaria muy especializada.

Al ser de plástico reciclado hay que prestar atención a los procesos de fabricación posteriores al desmolde de la pieza, por lo que se buscará que el elemento a diseñar **no necesite de ningún tipo de mecanizado o tratamiento posterior** para evitar roturas y tiempo.

4.3. Insights finales

Los *insights* a tener en cuenta para desarrollar las propuestas de diseño emergen de la combinación de lo tratados en el apartado "Conceptos" y las características y condiciones de las "Cualidades del producto" que se seleccionarán para obtener los más significativos.

Uno de los más distintivos son las **dimensiones**, ya que como se ve en la Tecnología, las máquinas de inyección "caseras" se caracterizan por ser pequeñas e incluso en cierto modo manuales.



Teniendo en cuenta el matiz anterior, se combinaría con que su **fabricación aporte conocimiento tecnológico**, ya que el usuario jugaría un papel fundamental en la manipulación de la maquinaria y extracción de la pieza, lo que le daría el valor añadido de la experiencia al producto.



Otro de los *insights* más relevantes a la hora del diseño es que el elemento sea **funcional y se mantenga dentro del entorno universitario**



funcionando como referente o identificador de la escuela.



Por último, se intentará disminuir al máximo la manipulación del producto una vez desmoldado (procesos de fabricación posteriores), evitando roturas y tiempos de mecanizado.

4.4. Inspiración

De experiencias pasadas relacionadas con el tratamiento de plástico reciclado, se han recopilado elementos simbólicos que sirven de referente e inspiración para la propuesta de diseño (Figura 35).



Figura 35. Peine, llavero y portalámparas de plástico reciclado.[54]

En búsqueda de ideas e inspiración que encajaran con los *insights* señalados, se centró la indagación en objetos de escritorio o elementos a los que los estudiantes dieran uso diario, obteniendo esta serie de imágenes que resumen parte de la búsqueda y a su vez podrían funcionar como identificadores de la escuela.



Figura 36. Objetos de escritorio.[55]-[58]

El uso de ordenadores en las aulas ha aumentado con el paso del tiempo, siendo un elemento prácticamente fundamental en los estudios universitarios, por lo que la búsqueda de objetos relacionados con estos o que faciliten su uso suelen estar aceptados por la mayor parte de los estudiantes.

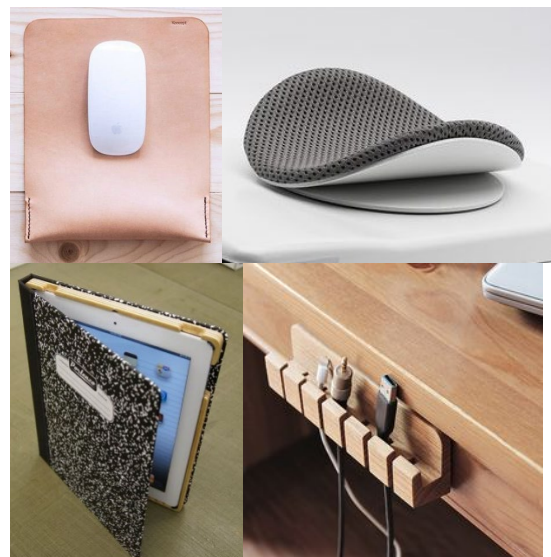




Figura 37. Elementos relacionados con la tecnología.[59]-[65]

Centrando la búsqueda en elementos útiles para la propia institución universitaria, se podrían plantear llaveros para las aulas, reposa bolígrafos, carpetas o incluso porta tizas, etc. que ayuden a concienciar tanto al personal como a los estudiantes que los usan.



Figura 38. Elementos para uso institucional (UPC).[66]-[69]

También se buscaron elementos con un valor simbólico que transmitieran el cuidado del medio ambiente y que pudieran estar fabricados del plástico reciclado, de manera que tuviera un mensaje implícito que llegara a los estudiantes y los motivara a participar en este tipo de iniciativa.



Figura 39. Elementos cotidianos de plástico reciclado.[70]-[75]

Tendríamos jardines verticales, cubos o macetas, abrelatas que harían también la función de llavero, relojes de pared e incluso un climatizador ecológico sin electricidad que funciona gracias a la diferencia de presiones. Este último se podría implementar en aulas o espacios muy calurosas.

4.5. Propuestas

Todas estas ideas anteriores, han servido de inspiración para generar una serie de propuestas que reúnen los *insights* necesarios obtenidos a lo largo del proceso. A continuación, se presentan las propuestas enumeradas:

- Propuesta 1:

Esta primera propuesta (Figura 40) se centró en una combinación entre objetos de escritorio y objetos relacionados con la tecnología siempre dentro del ámbito estudiantil.

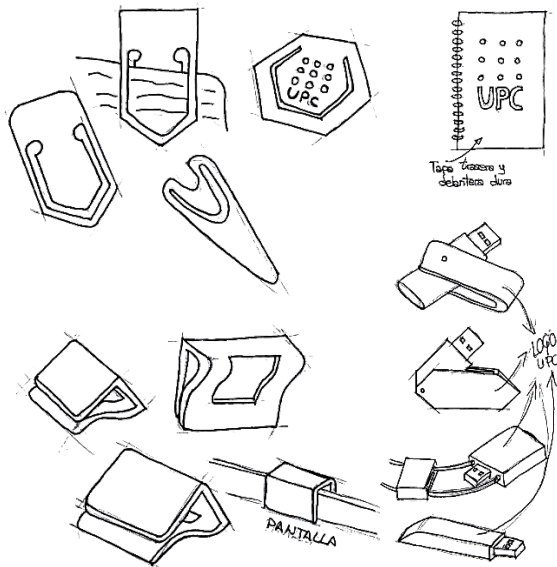


Figura 40. Propuesta de diseño 1.

Consiste en un conjunto de productos como pueden ser clips, marcadores, pen drives, llaveros, protector de cubierta de cámara para el portátil, etc. que se podrían entregar a los estudiantes a principio de curso o que ellos mismos los pudieran fabricar con sus residuos plásticos y obtuvieran distintos objetos que hicieran hincapié en el valor de este residuo y sus posibles usos.

Teniendo en cuenta los *Insights* del proyecto veremos si cumple o no con ellos:



Que aporte conocimiento tecnológico. El usuario podría manipular la maquinaria de manera autónoma, lo que le daría valor un añadido al producto.



Dimensiones pequeñas. Al ser distintas formas, se tendrían que distribuir de manera simétrica en el molde para mejorar la fluidez del plástico.



Serían elementos que el usuario podría usar en el entorno universitario por lo



que funcionaría como referente e identificador.



Una vez se extraída la pieza del molde únicamente habría que separar una forma de otra, pero se podría realizar con un alicate.



- Propuesta 2:

Esta propuesta (Figura 41), está ligada con el aumento del uso del ordenador y la necesidad de un soporte de muñeca ergonómico para evitar posibles lesiones musculares.

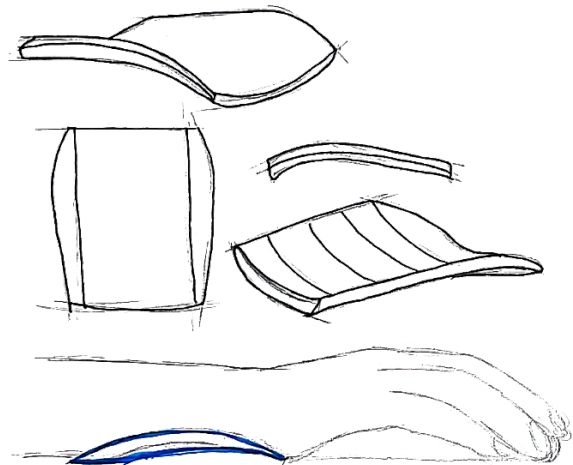


Figura 41. Propuesta de diseño 2.

Consistiría en una forma cóncava sobre la que reposara la muñeca y que a su vez mantuviera esta misma curva en los laterales para reforzarlos de cara a movimientos de rotación. Además, contaría con cierta elevación en la zona de la muñeca que funcionaría como apoyo evitando que esta permanezca pegada a la superficie y, por tanto, generara un sobreesfuerzo en la articulación que si fuera prolongado en el tiempo podría ser lesivo.

Esta propuesta cumple con los *Insights* de referencia del proyecto:



Dimensiones pequeñas. Al ser una medida promedio de 20 cm no habría problema. ✓



Que aporte conocimiento tecnológico. El usuario podría manipular la maquinaria de manera autónoma, lo que le daría valor un añadido al producto. ✓



Es un elemento que se podría utilizar en el entorno universitario, pero no funcionaría como referente e identificador de éste. ✗



Una vez se extraída la pieza del molde únicamente habría que recortarla del canal de alimentación. ✓

- Propuesta 3:

La siguiente propuesta (Figura 42) al igual que la anterior está relacionada con el uso de los dispositivos electrónico en nuestro día a día.

La idea sería un soporte de ordenador al que también se le podría dar uso para el móvil o Tablet y así elevarlos de la superficie de apoyo con cierto ángulo para evitar malas posturas durante horas que podrían originar tendinitis o dolores de espalda. Además, evitaría daños derivados del calentamiento, ya que sería un elemento formado por dos piezas cruzadas entre sí que permitieran el flujo del aire por la zona inferior.

En la zona posterior tendría unas ranuras que aparte de reducir la cantidad de material podrían funcionar como organizador de cables introduciéndolos por estos huecos para mantener el orden en la mesa de trabajo.

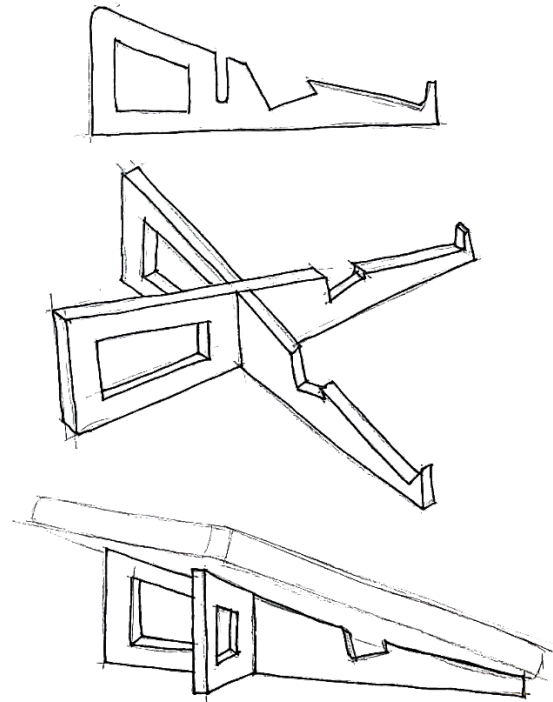


Figura 42. Propuesta de diseño 3.



Dimensiones pequeñas. Para que se pudiera adaptar a cualquier dispositivo, debería contar con más de 20cm de largo. ✗



Que aporte conocimiento tecnológico. El usuario podría manipular la maquinaria de manera autónoma, lo que le daría valor un añadido al producto. ✓



Sería un elemento que el usuario podría usar tanto en el entorno universitario como en su hogar, por lo que funcionaría como referente e identificador acompañado el logo de la institución. ✓



Una vez se extraída la pieza del molde únicamente habría que recortarla del canal de alimentación. ✓

- **Propuesta 4:**

Esta última propuesta (Figura 43) consiste en la unión de distintos hexágonos para conformar un sistema similar al panel de abeja que daría vida a un jardín vertical.

La idea surge al buscar elementos que transmitieran el cuidado del medio ambiente y que a su vez tuvieran el mensaje implícito de cómo dar una segunda vida estando fabricados de plástico reciclado, que si no se aprovechara de alguna manera estaría siendo un residuo más para el planeta.

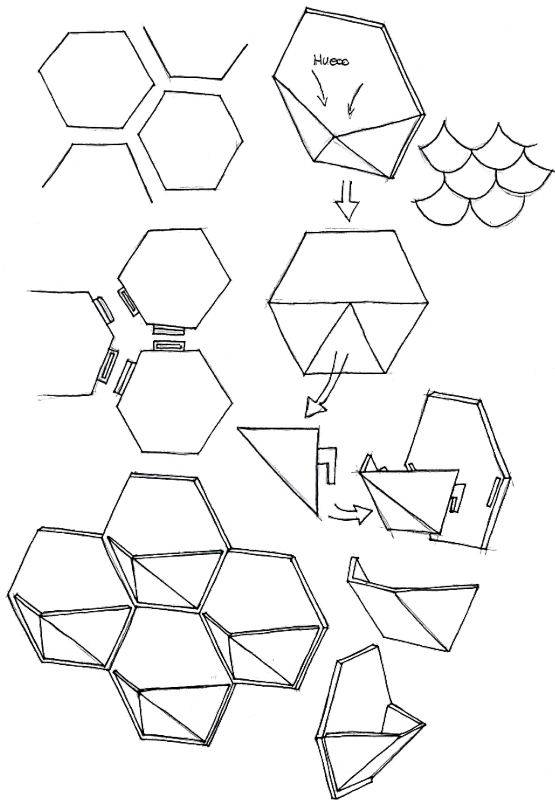


Figura 43. Propuesta de diseño 4.

Estos hexágonos se unirían entre si mediante unos encajes sencillos y a su vez, se les incorporaría otra moldura que generara el hueco necesario para plantar una semilla. Al poder fabricarse de distintos colores, se podría generar una imagen o distintas formas al unir los paneles por separado para que adquiriera un valor aún más simbólico.

Dimensiones pequeñas. La idea sería que cada hexágono contara con 20cm de alto, pudiendo así generar más combinaciones y la flor fuera un elemento simbólico que le diera vida.



Que aporte conocimiento tecnológico. El usuario podría manipular la maquinaria de manera autónoma, lo que le daría valor un añadido al producto, ya que podría formar parte tanto de la fabricación como del montaje, llevando los conocimientos teóricos y prácticos a la realidad.



Sería un elemento que quedaría en el entorno universitario funcionando como **referente del proyecto** (no se lo llevaría el usuario), por lo que su utilidad estaría relacionada con la conciencia social y la red de colaboración sostenible necesaria para llevarlo a cabo. La relación con el usuario (creador y consciente de la utilidad que se le podría dar al residuo plástico) es la que lo convertiría en un elemento que provoque una respuesta emotiva en las personas.



Una vez se extraídas las piezas del molde únicamente habría que separarlas del canal de alimentación.



5

PROPUESTA
DE
DISEÑO

5. PROPUESTA DE DISEÑO

La propuesta a desarrollar está fundamentada en la primera opción planteada en el bloque de ideación, compuesta por un paquete de productos que funcionarían como identificadores y referentes de la universidad, a los cuales los estudiantes le den uso casi a diario para demostrar la utilidad del plástico reciclado.

Las demás propuestas fueron descartadas al no cumplir con todos los Insights planteados: dimensiones pequeñas, que aporte conocimiento tecnológico, que sea funcional y se mantenga dentro del entorno universitario funcionando como referente o identificador de la escuela y que se disminuyera al máximo la manipulación del producto una vez se extrajera del molde.

El caso del jardín vertical (propuesta 4) tenía potencial, pero se desechó al plantear la viabilidad de fabricación debido a la sencillez de las máquinas de inyección del tipo Precious Plastic y la parte manual que conllevan, lo que llevó a plantearse cuestiones del tipo:

- ¿Entraría en la tolva la cantidad de plástico necesaria para generar la base o el macetero en un solo ciclo? Estas máquinas disponen de 150 cm³ en la tolva y al no disponer de termostatos que mantengan cierta temperatura en el molde, no se podría garantizar la posibilidad de fabricación en dos ciclos, ya que el enfriamiento del material dificultaría la fluidez. En las ideas planteadas, la base superaría el volumen de material de la maquinaria, pues rondaba los 182 cm³ ya compacto, aumentando el valor si estuviera sin fundir.[76]
- ¿Cuándo tiempo llevaría fabricar un conjunto de base y macetero? Teniendo en cuenta que cada parte correspondería a un

molde distinto y que el desmoldeado de estos se realiza de manera manual, tanto el tiempo de fabricación como el coste estimado por pieza aumentaría notablemente.

- ¿Cuánta presión haría falta ejercer para completar el llenado de la cavidad del molde? En este tipo de maquinaria, la presión se ejerce de manera manual mediante el accionamiento de una palanca que ronda los 4,5 MPa, un valor bastante bajo teniendo en cuenta las dimensiones de las piezas y la cantidad de plástico a inyectar para llenar el molde.

El potencial de la propuesta de diseño seleccionada, son los valores que la envuelven como el trabajo en equipo, el cuidado del medio ambiente, la colaboración entre estudiantes y profesorado, la responsabilidad que acarrea y la solidaridad para entre todos ayudarnos a crear un mundo mejor.

Como necesidad por cambiar hábitos de consumo y conocer la importancia de gestionar adecuadamente los residuos que se generan, a través del "reciclaje creativo" se podrían revalorizar estos residuos evitando que terminen en vertederos e impulsando un ciclo de vida circular.

De cara a los estudiantes, les propiciaría una visión global de la problemática de los plásticos evidenciando las posibilidades creativas que pueden ofrecer los residuos usando tecnología presente en el propio Campus de Terrassa. Lo que llevaría a:

Desarrollar la capacidad emprendedora e innovadora y poner en valor la creatividad como recurso para generar nuevos productos sostenibles, ya que la maquinaria existiría y únicamente se tendría que plantear el diseño y fabricación del molde. Lo que en años posteriores se podrían fabricar distintos elementos.

(Re)valorar el plástico a nivel social con el fin de eliminar al máximo sus residuos, reducir la demanda de plástico nuevo y cerrar el bucle que genera este material.

Promover la defensa de la sostenibilidad ambiental y de la promoción de una ciudadanía global, crítica, solidaria y transformadora a través del impacto visual generado por la apariencia de este tipo de material y el objeto simbólico que se llevarían.

5.1. Desarrollo

En este apartado, se presentará el desarrollo del diseño de cada elemento que compondría el set.

Se plantean tres elementos presentes en el día a día del estudiante reduciendo así la demanda de plástico virgen en el entorno universitario y a su vez darle una segunda vida al residuo plástico. De este modo, se busca promover la defensa de la sostenibilidad y de unas generaciones más transformadoras a través del diseño emocional presente en el objeto gracias a la relación existente entre la persona y todo el proceso de fabricación y disfrute del producto, generando una respuesta emotiva y creando un vínculo que va más allá de la simple utilidad del objeto con un trasfondo de conciencia y cuidado medioambiental.

Se ha decidido llevar a cabo un marcador de libro, una cubierta de cámara web y un llavero, con la intención de estar presente en la mayor parte del día del estudiante, tanto si está estudiando (marcador), como si está trabajando frente al ordenador (cubierta de cámara) o incluso una vez sale del entorno universitario y se dispone a abrir el coche o entrar a su hogar (llavero), creando una respuesta emotiva cada vez que haga uso de estos y así aumentar la responsabilidad del reciclaje.

5.1.1.1. Marcapáginas

A la hora de desarrollar esta idea y teniendo en cuenta la búsqueda de la versatilidad en el producto, se plantea la posibilidad de crear una combinación entre un marcapáginas y un clip, de manera que aparte de para señalar el punto exacto en el que se detiene la lectura o existe información relevante, se pueda usar también para agrupar un conjunto reducido de documentos/folios.

Hay que tener en cuenta la utilidad e importancia de este objeto, ya que todo lector busca tener un marcapáginas especial, algo que le recuerde a algún momento vivido o simplemente tenga un atractivo visual. Es decir, se persigue de alguna manera dejar presente parte de lo que es, hace o quiere llegar a ser, lo que generaría un vínculo emocional con el producto.

La idea surge a raíz de la posibilidad de crear objetos de escritorio o elementos de uso diario para los estudiantes que pudieran servir como identificadores o referentes de la escuela y es por ello por lo que los elementos deben estar claramente identificados con el logo de la UPC o el símbolo de rTerra.

Se plantean inicialmente distintas figuras geométricas simples como hexágonos, triángulos, cuadrados o círculos (Véase Figura 44) para evitar posibles problemas en la fabricación de las piezas.

Para evitar que las páginas queden marcadas por la acción del peso del libro/libreta o cúmulos de esos, se seleccionó la propuesta 4 (Figura 44) que consiste en una forma circular previniendo así las aristas vivas con la presencia del símbolo de rTerra en la zona central. Aparte, las formas circulares se adaptarían mejor a las páginas y evocan creatividad.

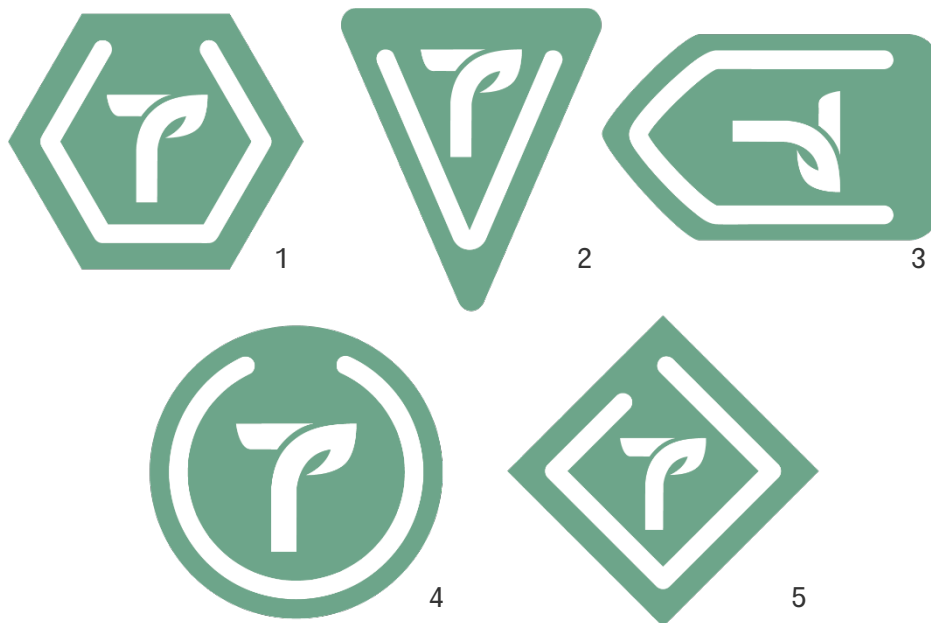


Figura 44. Propuesta de marcapáginas.

En la zona superior del marcapáginas, donde se une la zona central con el canto, quedaría una superficie que sobresaldría unos 7 mm del cuaderno tal y como se ve en la Figura 45 marcada con una flecha verde.

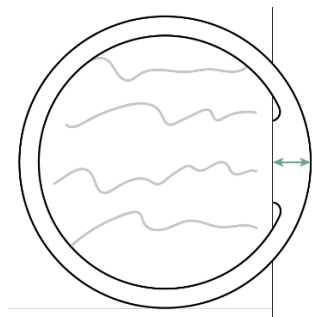


Figura 45. Saliente del marcapáginas/separador.

Este saliente quedaría como un fragmento de círculo, lo cual evitaría aristas vivas que generaran posibles daños al roce con otros objetos y se podría aprovechar para que aparte de marcapáginas, funcionara como un separador, con la posibilidad de disponer varios de distintos colores para identificar cada color con los módulos a separar.

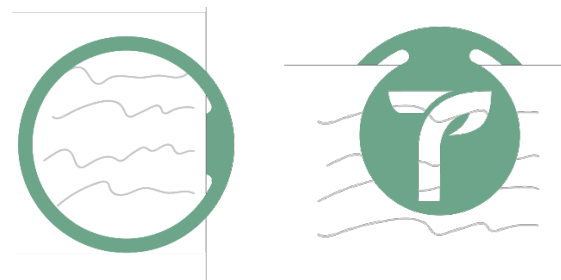


Figura 46. Posibilidad de posiciones del marcapáginas.

Este marcapáginas se podría ubicar tanto en el lateral como en la parte superior o inferior del libro/conjunto de hojas/cuaderno y además se podría jugar con la ubicación del símbolo de rTerra, pudiendo ponerlo tanto en la parte delantera o trasera tal y como se ve en la Figura 46.

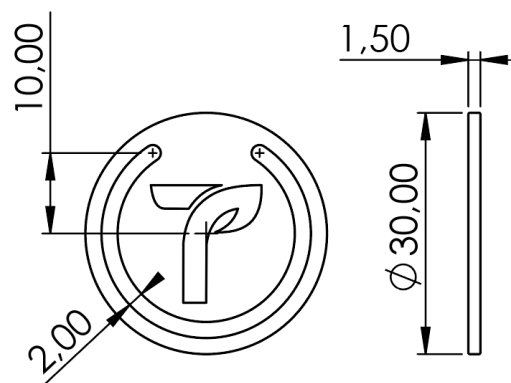


Figura 47. Dimensiones generales marcapáginas.

Con respecto a las dimensiones generales, sería una circunferencia de 30 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor (Figura 47), con una ranura circular de 2 mm, distancia que permitiría encajar un grupo de folios funcionando también como clip.

Para estimar la cantidad de plástico necesaria para su fabricación se ha tomado como referencia el PP, que es uno de los plásticos más abundantes y, por tanto, de los que más nos encontramos en la recogida y clasificación de plásticos de la red junto con el HDPE.

El peso de la pieza sería de 0,67 gramos y con este valor se podría llevar a cabo una mera estimación de la cantidad de plástico necesaria para producirlo sin tener en cuenta el material que quedaría en los canales de alimentación del molde o las pérdidas durante el proceso.

Como comparativa se ha escogido un tapón de botella de Coca-Cola (Figura 48), estos rondan los 2,18 gramos y, para hacernos una idea, con un tapón se podría fabricar 3 marcapáginas y aún sobraría parte de material, lo que hace que sea un producto viable y fácil de producir ya que la materia prima está presente en multitud de productos lo que haría que hubiera abastecimiento suficiente para su fabricación.



Figura 48. Tapones de botellas.[77]

5.1.1.2. Cubierta de cámara web

Centrándonos en la necesidad actual de disponer de un ordenador para estudiar o trabajar y la búsqueda de la privacidad frente a las amenazas de internet, nacen las cubiertas de cámara web para evitar que te puedas ser espiado de manera involuntaria mediante un plástico opaco que funciona como puerta corredera, pudiendo descubrir la cámara solo cuando se desee.

La idea surge al buscar objetos que faciliten el uso de los ordenadores en el día a día debido al gran auge que tienen, lo que lleva a que existan gran variedad de estos y se tenga que tener en cuenta tanto el espacio como las dimensiones de la cámara, ya que para optimizar peso y tamaño muchos ordenadores no disponen de la superficie suficiente para pegar o enganchar ninguna cubierta (Figura 49). Esta propuesta de diseño se centrará en cámaras de portátiles con el espacio suficiente para fijar la cubierta (Figura 50) sin generar interferencias al cerrar el portátil.



Figura 49. Cámara web sin superficie suficiente alrededor.



Figura 50. Cámara web con superficie de sujeción alrededor.

La finalidad de este producto al igual de los demás que forman parte del set, es el trasfondo que llevan, el recuerdo que generan de la experiencia del

reciclaje y la emoción que provoca en el usuario la satisfacción de realizar una acción comprometida con el medio ambiente más que cualquier posible innovación en diseño. Es por esto por lo que se plantea una cubierta de cámara bastante similar a las existentes actualmente, pero con la diferencia del material con el que está fabricada y la capacidad de personalización por parte del usuario a llevar los residuos plásticos del color deseado.

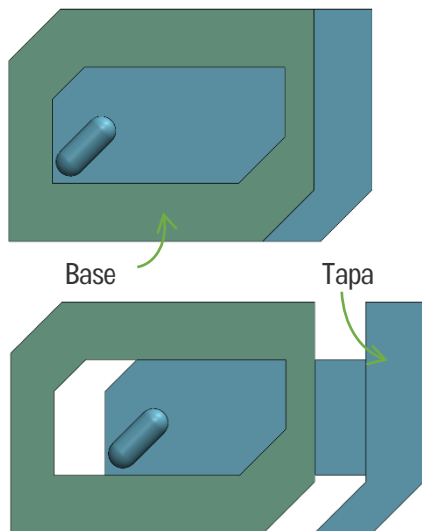


Figura 51. Propuesta de cubierta de cámara.

Tal y como se muestra en la Figura 51, se basa en un sistema de corredera que permitiría con simplemente deslizar tener la cámara oculta o a la vista. Esta cubierta estaría sujeta a la pantalla del ordenador por dos franjas de cinta de doble cara adheridas al extremo superior e inferior de la parte inmóvil como se ve en la Figura 52.

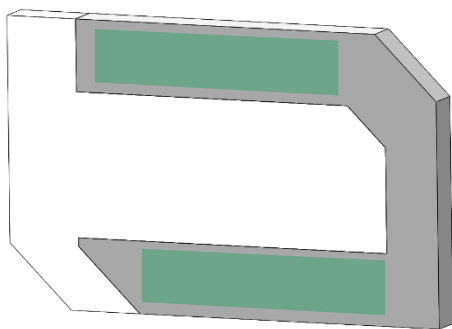


Figura 52. Localización de la cinta adhesiva doble cara en cubierta de cámara.

El diseño de la pieza está bastante limitado por las características del molde y la maquinaria, que al ser bastante básica y manual no podría disponer de correderas para generar contrasalidas en el elemento, lo que lleva a que la tapa no deslice por medio de un carril, sino que lo hace sobre una de las caras del soporte como se ve en la Figura 53. Esto se traduce a que las piezas estarán separadas y serán independientes hasta el momento de pegado, en el que se tendrán que fijar encajando la tapa en la ranura de la base para seguidamente extraer el protector de la cinta de doble y pegarlo a la pantalla.

Para evitar que la tapa se pueda extraer completamente, en la parte delantera lleva un sobresaliente que haría tope con la base, marcando el máximo rango de apertura.

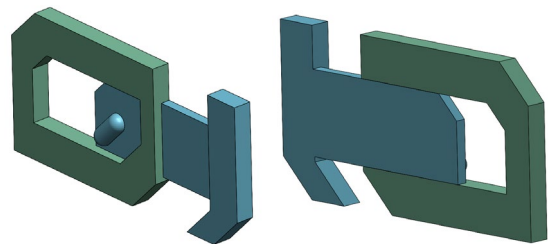


Figura 53. Deslizamiento de la tapa sobre la base de la cubierta de cámara.

Con respecto a las dimensiones generales, teniendo en cuenta que las cámaras de los portátiles rondan entre los 4 y 6 mm de diámetro, se ha dejado un hueco de 8 mm de alto y aproximadamente 11 mm de largo (en posición de máxima apertura de tapa) para disponer de margen de error a la hora del pegue (Figura 55). Las dimensiones exteriores son de 25x16x2 mm (Figura 54) y el espesor de la tapa varía manteniendo 2 mm en la parte más gruesa y 1 mm en la parte que cubriría la cámara.

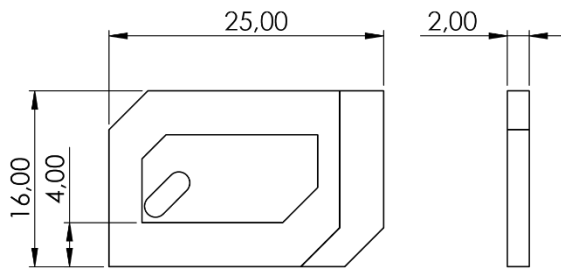


Figura 54. Dimensiones generales de la cubierta de cámara.

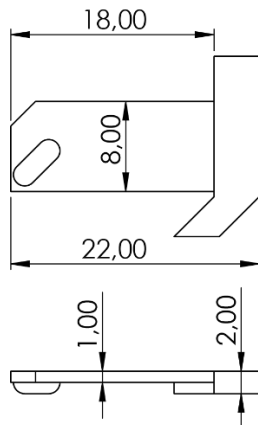


Figura 55. Dimensiones generales de la tapa de la cubierta de cámara.

Al tener unas medidas tan reducidas, es prácticamente imposible introducir el referente de la red o de la UPC en grabado o relieve, ya que quedaría tan pequeño que ni se apreciaría, reduciendo las posibilidades al uso de una pegatina adhesiva que se pudiera añadir a la tapa deslizante una vez estuviera fabricada, pero esto se opondría a la idea inicial de que el producto estuviera fabricado completamente por plástico reciclado, ya que el adhesivo sería de plástico virgen.

Con respecto al peso de cada pieza, suponiendo que estuvieran fabricadas de PP como en el caso anterior, sería de 0,25 gramos la tapa y 0,34 gramos la base, lo que da un total 0,59 gramos, no superando el peso de un tapón de botella de Coca-Cola para fabricar ambas piezas.

5.1.1.3. Llavero

En el momento de pensar en el paquete de productos y teniendo en cuenta que cada uno de los desarrollados anteriormente hacen referencia a distintas ideas planteadas en el apartado de inspiración, se planteó la posibilidad de crear un producto que pudiera salir del entorno universitario acompañando al estudiante o personal en su día a día, de manera que funcionara como recordatorio de la experiencia fuera del ámbito educativo y generara un vínculo emocional más significativo.

La propuesta vendría a ser un llavero, normalmente tienen una finalidad estética o decorativa para identificar fácilmente una o varias llaves. La intención de este llavero va más allá, aparte de funcionar como recuerdo de la experiencia vivida en la que cada usuario fabrica su propio producto y brinda la materia prima a partir de sus residuos plásticos, que vendría a funcionar como los llaveros que se compran cuando se realizan viajes o experiencias, se busca generar una unión entre todos los participantes, un elemento que los identifique como "recicladores" y que les de un valor añadido en la sociedad, que cuando una tercera persona lo vea, sienta curiosidad y la necesidad de unirse al cambio al explicarle la iniciativa. Es por esto, que se decide que sea un llavero, ya que es un elemento básico, útil para cualquier tipo de persona y sin distintivos, lo que vendría a convertirlo en un elemento con carácter universal.

Como objeto visual, también adquiere relevancia, ya que, aunque suele estar guardado, nos acompaña a diario con las llaves de nuestra casa o del coche formando parte de momentos del día a día demostrando una las múltiples posibilidades de aplicación para los residuos plásticos. Además, aporta un valor añadido al usuario porque sería fabricado completamente por él, generando satisfacción y orgullo por el trabajo

realizado lo cual fomentaría la cultura del reciclaje y cuidado por el medio ambiente.

Con respecto a la forma, se presentaron distintas posibilidades, jugando tanto con huecos como con relieves como se ven en la Figura 56, donde los huecos vendrían a estar en blanco y los relieves con un tono más oscuro.

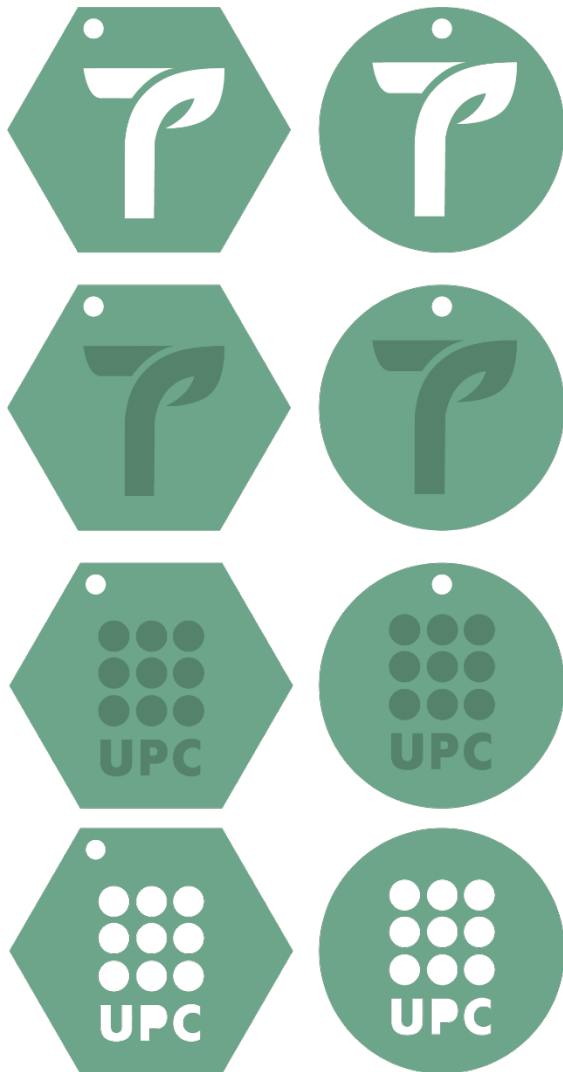


Figura 56. Posibles formas de llaveros.

De esta combinación de ideas, se seleccionó el hexágono como figura principal, ya que evoca a la naturaleza y es sinónimo de sinergia, trabajo, unidad, etc. valores que están presentes en el transcurso de su fabricación.

La idea de incluir el logotipo de la UPC o el símbolo de rTerra era bastante potente, pero para

generar interés en las personas que lo vieran, se necesitaría un elemento que atrajera la curiosidad y despertara la necesidad de preguntar de dónde proviene o cómo se llevó a cabo. Es por ello, por lo que se plantea introducir una frase que llegue más allá o un eslogan que funcione como referente del proyecto.

Se propusieron distintas ideas para la creación del eslogan que se encuentran desarrolladas en el bloque de difusión de la cual se seleccionó "Cierro el ciclo, yo reciclo", ya que da mérito al usuario y promueve así su trabajo, haciéndolo participe y consciente de lo que conlleva, ya que estaría cerrando el ciclo de vida del envase/residuo plástico al darle una segunda vida con un objeto de valor.

Además, se pretendía despertar curiosidad en la persona que lo viera para que se interesara en el producto y se potenciara así la acción del usuario, que al explicarlo avivaría la participación e implicación de otras personas en el proceso. Con este eslogan, al llevarlo al terreno personal hablando en primera persona, lo cual lo hace de su propiedad, se generaría mayor interés en el entorno del usuario.

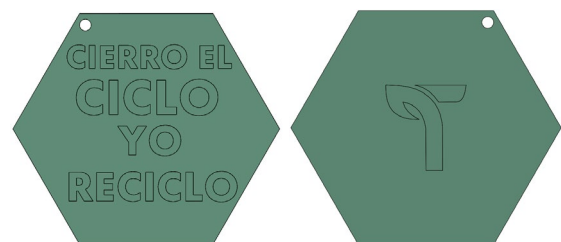


Figura 57. Primera propuesta de llavero.

La idea inicial que se presenta en la Figura 57 contaría por un lado con la frase "Cierro el ciclo, yo reciclo" y por la parte posterior tendría el logo de rTerra. Esta idea fue sustituida por la propuesta de la Figura 58, ya que hacía más atractiva su lectura al distribuir el eslogan de manera circular con el símbolo en la zona central. Además, se decidió que la parte trasera también contara con el mismo mensaje, pero en catalán manteniendo así el idioma

local que comparte la mayor parte de los estudiantes, y aumentando las posibilidades de verse tanto el eslogan como el símbolo de la red de diseño colaborativo, ya que, si solo estuviera el logo de rTerra como en la propuesta inicial, quizás por sí solo no despertaría curiosidad.

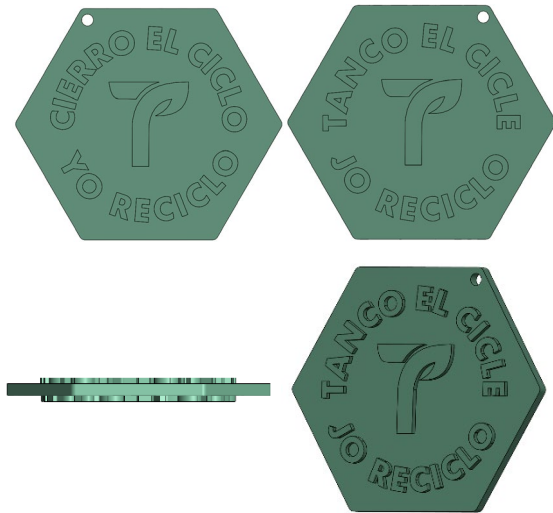


Figura 58. Propuesta definitiva de llavero.

Como se aprecia en la Figura 58 en la vista lateral, tanto el texto como el logo van en relieve, sobresaliendo ligeramente de la superficie y en la zona superior se encuentra el orificio para introducir la anilla.

Con respecto a las medidas generales (Figura 59) y con la intención de mantener unas dimensiones acordes al elemento, se decidió que la distancia entre caras del hexágono fuera de 40 mm (que vendría a ser la altura), generando un ancho de aproximadamente 46 mm. El espesor de la base es de 2 mm y el sobresaliente con los grabados de la mitad, dando como resultado un espesor total de la pieza de 4 mm, ya que el relieve se mantiene tanto en la cara delantera como trasera del llavero.

De los elementos que componen el set de productos, este es el que mayor cantidad de material llevaría debido a sus dimensiones y a los grabados en relieve, dando un total de 2,88 gramos. Suponiendo al igual que en los casos anteriores que estuviera fabricada de PP, equivaldría a poco más de

una tapa de botella de Coca-Cola, pues la supera en 0,7 gramos.



Figura 59. Dimensiones generales del llavero.

5.1.1.4. Renders

Para llevar a cabo unas imágenes lo más realistas posibles de las propuestas de diseño para el set de productos, se aplicaron distintas texturas con la finalidad de dar una idea de cómo sería su aspecto final. El hecho de que sea plástico reciclado no podría garantizar que saliera de un color específico o con una homogeneidad total.

Además, se crearon renderizados del objeto en su lugar de uso, ofreciendo una visión de su utilidad y cómo quedaría en el destino.

LLAVERO:

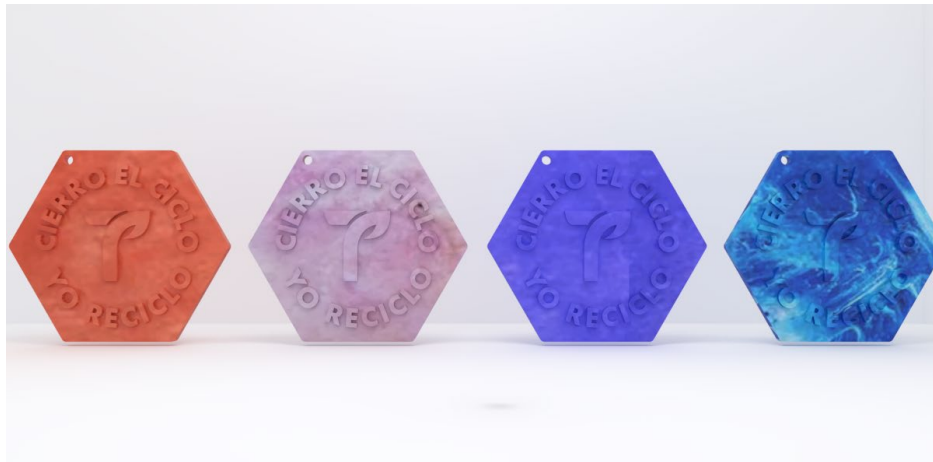


Figura 60. Renderizado llavero con distintas texturas.

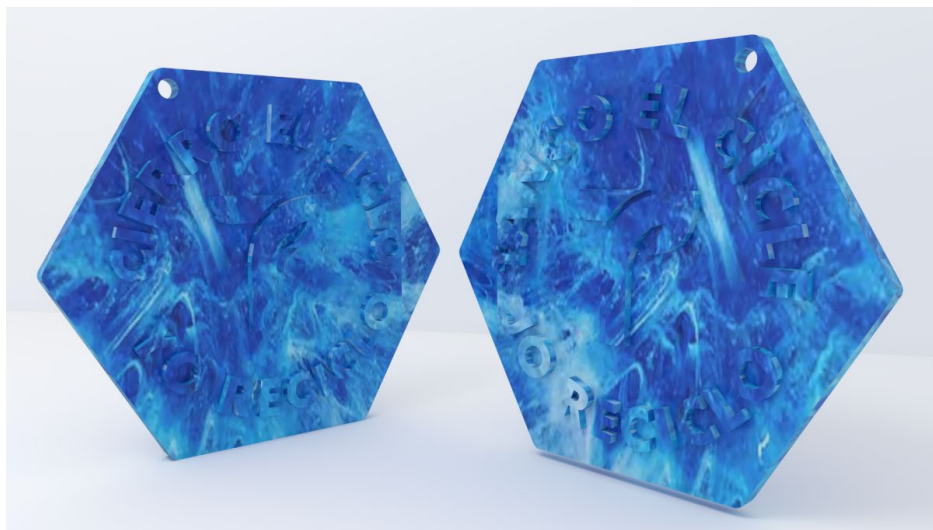


Figura 61. Renderizado llavero en perspectiva.



Figura 62. Renderizado llavero en destino

MARCAPÁGINAS/CLIP:

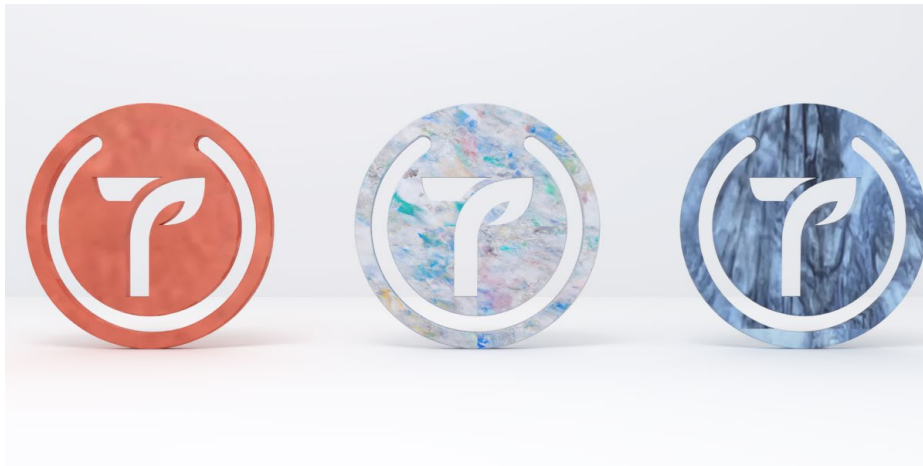


Figura 63. Renderizado marcador con distintas texturas.



Figura 64. Renderizado llavero en perspectiva.

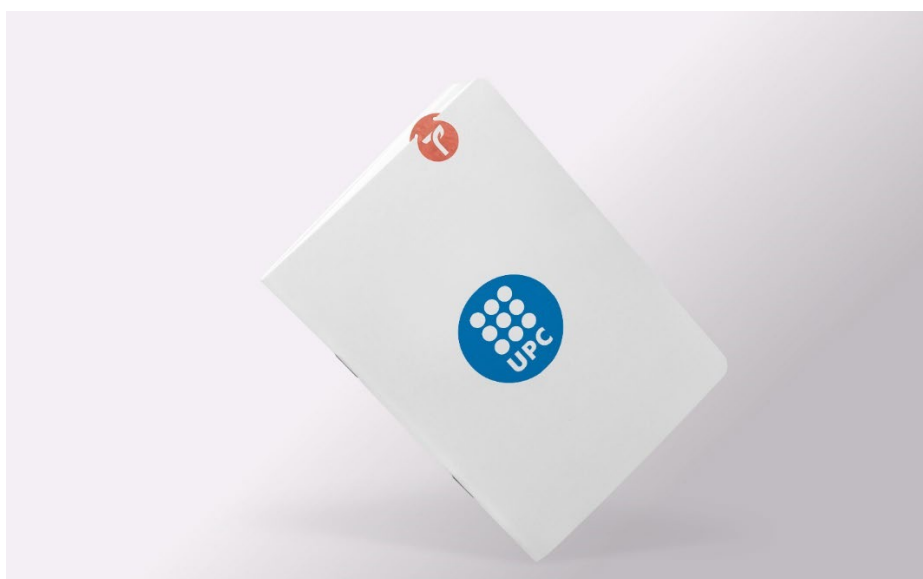


Figura 65. Renderizado marcador en destino.

CUBIERTA DE CÁMARA WEB:

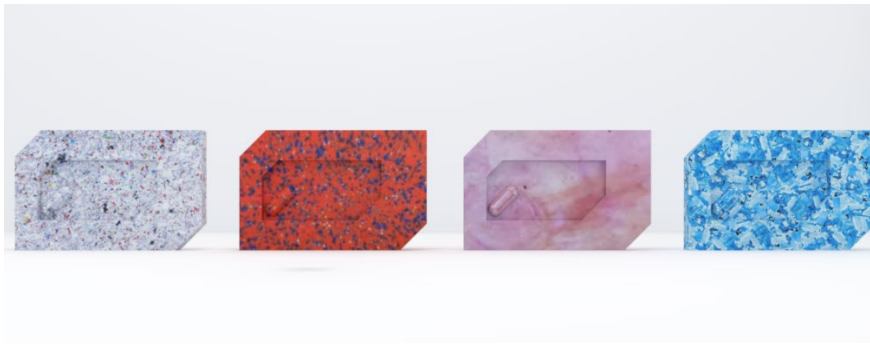


Figura 66. Renderizado cubierta de cámara con distintas texturas.



Figura 67. Renderizado cubierta de cámara en perspectiva.

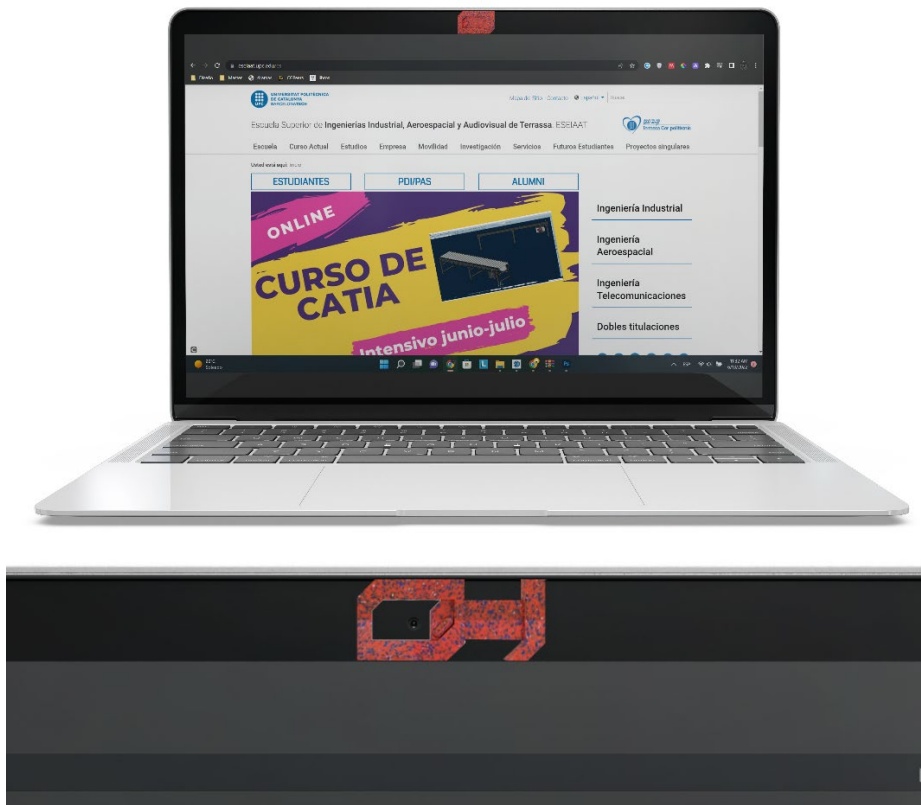


Figura 68. Renderizado cubierta de cámara en destino.

5.2. Procesos de fabricación

Tal y como se ha ido comentando a lo largo del presente documento, se propone que las piezas se fabriquen mediante moldeo por inyección con las máquinas del tipo Precious Plastic.

Uno de los mayores inconvenientes de la fabricación por inyección son los precios de los moldes. Existen de distintos materiales y su elección depende del tamaño de la pieza, la calidad y la tirada. Sin embargo, en nuestro caso se plantean moldes de aluminio en vez de acero, que son más económicos y con su debido cuidado se podrían llegar a fabricar más de 100.000 piezas.

Este proceso de fabricación se adapta a las piezas propuestas, ya que:

- Los espesores se constantes en toda la geometría y se mantienen dentro de los 5 mm de margen recomendado.

- Las piezas son relativamente pequeñas o finas (por lo que añadir ángulos de desmoldeo no es crucial para la correcta fabricación).

- No se presentan ángulos demasiado agudos que dificulten la fluidez del material en el molde.

- Las aristas vivas que presentan las piezas son sobre las dimensiones nominales, sabiendo de antemano que en el proceso de fabricación serán redondeadas con un valor prácticamente imperceptible.

- No hacen falta correderas ni elementos complejos en el molde, ya que tampoco lo permitiría el tipo de maquinaria seleccionada.

No se ha tenido en cuenta la adición de una ligera curvatura a las caras planas de las piezas debido a sus dimensiones reducidas y a que material podría fluir por toda la cavidad sin necesidad de esta curvatura.

Con respecto a las temperaturas de inyección, hay que tener en cuenta que no todos los materiales funden a la misma temperatura por lo que hay que tener en cuenta estos valores. En caso de ser PP, que es el que se ha tratado a lo largo del proyecto como ejemplo, se recomendaría situar la temperatura sobre los 172 °C (Tabla 13), y ejercer la máxima presión que permite la máquina que serían 4,5 MPa.[76]

Tabla 13. Temperatura de fusión de los tipos de plástico.

Tipo de plástico	TM (°C) – (Melting Temperature)
PET	245-265
LDPE	98-115
HDPE	130-137
PP	168-175
PVC	-
PS	-

La razón por la que se cogió un valor tan alto dentro de su rango es debido tanto a la capacidad reducida de la máquina para ejercer presión y a la variedad del tipo de material que se pueda inyectar, que al ser reciclado se puede contar con restos de otros plásticos y con los valores de temperatura altos, se garantizaría una correcta fusión y homogeneidad. De cualquier modo, se tendría que ensayar previamente con el material reciclado para obtener las mejores características posibles.

Por último, cabe destacar la alta rigidez que presenta el PET, en el caso del llavero o protector de cámara no habría problema, pero en el clip/marcador se podría romper si se intentaran agrupar bastantes folios o que el elemento donde se encajara tuviera un grosor considerable. Sin embargo, el PET es el único que permitiría generar elementos con cierta transparencia que se podría aplicar al llavero aportando un mayor atractivo visual. Es por esto, que para poder aprovechar el PET

transparente se plantee la posibilidad de generar dos moldes uno que contenga los tres elementos del set (cubierta de cámara, llavero y clip/marcador) pudiéndose usar tanto para el PP como HDPE o PET opaco (teniendo en cuenta que con este último el marcador no se podría usar en objetos con ciertos espesores) y otro para el PET transparente con únicamente el llavero, intentando así dar uso a los tres tipos de plásticos más usados y comunes entre los estudiantes o en hogares.

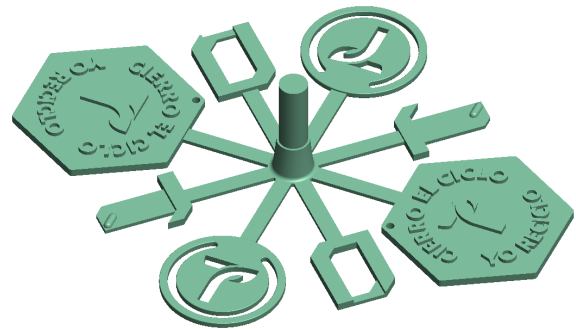


Figura 69. Propuesta de distribución en molde.

5.2.1. Distribución en molde

Teniendo en cuenta las características de los moldes de inyección que permiten tener cavidades con diversas formas, se plantea la posibilidad de fabricar dos sets en cada ciclo. Esto reduciría los tiempos de fabricación y por tanto el precio por set, teniendo en cuenta que la máquina de inyección de Precious Plastic conlleva un desmoldado manual, y se debe esperar a que enfríe el molde para poder extraer la pieza y reiterar el proceso desde el inicio.

Esta propuesta se fundamenta en el reducido tamaño de las piezas y el poco material que se necesita, rondando los 8,28 gramos de PP (sin contar con el material que queda en los canales de alimentación del molde) que facilitaría la labor. La tolva de la máquina de inyección cuenta con una capacidad de 150 cm^3 y en la propuesta que se muestra en la Figura 69, que cuenta con la simulación de unos canales de alimentación, habría un volumen $11,40 \text{ cm}^3$, un valor muy inferior al máximo permitido por la máquina, garantizando la cantidad suficiente de material. Por último, para una mayor fluidez y evitar problemas de llenado, se han distribuido las piezas de manera radial y lo más simétricamente posible.

6

DIFUSIÓN

6. DIFUSIÓN

Actualmente la UPC y en concreto el Campus de Terrassa llega mayoritariamente a los estudiantes por medio del correo institucional, aunque también disponen de redes sociales como Instagram o Twitter que funcionan como medio de información para actividades, actos o días señalados. A pesar de que estas últimas sean las más utilizadas entre los jóvenes universitarios, muchos de ellos no siguen a la universidad y los correos son eliminados sin apenas leerlos. Es por esto, que se plantea la necesidad de desarrollar un plan de comunicación a todos los niveles y así llegar al máximo número de estudiantes posibles.

Para potenciar la difusión de este tipo de actividades, se plantea la creación de una campaña de concienciación y reducción de los residuos plásticos dentro del ámbito académico del Campus de Terrassa.

Al ser un tema tan latente en la sociedad, existen multitud de organizaciones con campañas para concienciar sobre los residuos plásticos, muchas de ellas relacionadas con su destino final: el mar.

El movimiento *Break Free From Plastic* en el que colaboran más de 11000 organizaciones de todo el mundo y, entre otras GreenPeace. Es un claro ejemplo de lo importante que es crear una buena campaña de difusión. Este colectivo busca reducir los plásticos de un solo uso e incitar a soluciones más duraderas frente a la crisis de contaminación plástica.

Además, cuenta con unos principios muy similares a los de esta iniciativa, creando ciclos de vida responsables para los residuos plásticos y ayudándose de la acción comunitaria para concienciar y reducir el consumo de plásticos de un solo uso.[78]

También está *The Ocean CleanUp*, un movimiento puesto en marcha para reducir la contaminación de plásticos en los océanos mediante el desarrollo de tecnologías avanzadas con las que calculan que podrían eliminar el 50% de la basura del pacífico en cinco años. Para ello, simularon una línea de costa donde no la hay y "consiste en establecer un largo flotador en la superficie del agua para proporcionar flotabilidad y unas redes sumergidas para impedir que se filtre la basura por debajo y esta sea dirigida a un sistema de retención".[79]

Existen multitud de campañas puestas en marcha de acción directa aparte de los ejemplos anteriores, aunque también se han desarrollado campañas de concienciación de manera gráfica con la finalidad visibilizar la gravedad del problema de los residuos plásticos. Entre otras, tendríamos "Darte la lata", que fue una campaña lanzada por *Greenpeace* en las que unas latas directas del mar contienen en su interior residuos plásticos haciendo un símil de lo que está pasando en los océanos.[80]



Figura 70. Campaña "Darte la lata" de Greenpeace.[80]

Para que la campaña de concienciación sea eficaz y atraiga la participación de los estudiantes, se deben definir los objetivos, conocer los destinatarios, seleccionar las vías de comunicación, definir cómo, cuándo y cuál será la duración y diseñar el contenido a mostrar.

Con respecto al **objetivo principal** de la campaña, se tendría fomentar la participación de los estudiantes y profesorado en experiencias de sostenibilidad medioambiental y acción social mediante el aprovechamiento de los residuos plásticos.

Lo que llevaría a unos **objetivos específicos** directamente relacionados con la generación de la red de diseño colaborativa como el fomento de medidas basadas en la economía circular, priorizando la reducción y apostando por la reutilización de la materia prima, concienciar para disminuir el abandono de envases plásticos y garantizar un correcto reciclado, involucrar a la sociedad en iniciativas pro-ambientales llevadas a cabo en un ámbito local y apostar por la innovación y poner en valor la creatividad como recurso para generar nuevos productos sostenibles.

El público objetivo vendría a ser en mayor parte estudiantes cuyas edades están comprendidas entre los 19 y 27 años del Campus de Terrassa.

El uso del internet y las redes sociales es un gran campo donde incidir, ya que en lo que refiere a estar conectados a internet, según una encuesta realizada a la juventud de Barcelona en 2020 (EJOB2020), más del 99% de los jóvenes con edades comprendidas entre los 16 y 34 años vive en un hogar con acceso a internet y con respecto a las redes sociales, los estudiantes son los que ocupan el primer puesto, siendo un 92,7% en comparación con otros jóvenes que trabajan, o que no estudian ni trabajan. Además, aproximadamente el 90% de jóvenes, hacen un uso de mensajería instantánea o de las redes sociales a diario.[81]

Es por ello, por lo que las vías de comunicación a incidir serán las redes sociales prestando especial atención a Instragram y Twitter sin dejar de lado el correo institucional que siempre funciona como vía segura de comunicación para los estudiantes del Campus de Terrassa. Estas vías permiten difundir

material gráfico acompañado de un texto que lo apoye.

Aparte, se propone que la duración de la campaña sea de cuatro años, haciendo mayor hincapié en los inicios de curso, para dar a conocer a los estudiantes de nuevo acceso la iniciativa y fomentar su participación a lo largo de sus estudios. La duración es de cuatro años, porque es el mismo intervalo de tiempo que se estipula para la amortización de la maquinaria a adquirir. Una vez esta esté amortizada la campaña podría seguir activa, pero en caso de que no se llevara a cabo, no se podría asegurar la subsistencia del proyecto, ya que sin la participación de los estudiantes o profesorado no tendría sentido alguno llevar a cabo la inversión inicial.

Además de tener su mayor relevancia en los inicios de cursos, esta actividad debería estar presente en días señalados como el día de la tierra o del reciclaje para dar mayor visibilidad a la iniciativa y por tanto al proyecto. Además, se pueden ayudar de carteles que lo promocionen dentro del campus, Stands en los que se presenten los productos y el camino a seguir o incluso en jornadas de puertas abiertas, donde el estudiante forme parte de la experiencia y vea el compromiso de la institución por el cuidado del planeta, apostando por la economía circular y priorizando así la reducción de los residuos plásticos.

Como eslogan para poner en marcha la iniciativa se escogió **"Cierro el ciclo, yo reciclo"**, aunque se estudiaron otras ideas como:

- Pon iniciativa y se la diferencia
- Recicla el plástico y detén lo drástico
- Una nueva vida está en tus manos

Estas ideas se descartaron porque no dejaban el mensaje tan claro como la opción elegida, que transmitía un mensaje más potente y uno de los valores fundamental del proyecto, cerrar el ciclo de

vida de los residuos plásticos dándoles una vida para que no acaben en vertederos colapsados o incinerándose. Además, al estar en primera persona, aporta un valor añadido, pues se lleva a lo personal e incita a la acción de transformar tú mismo el residuo y también refleja el contexto de reciclaje para que el que se va a utilizar.

Para la difusión tanto en redes sociales como en medios de comunicación de la UPC, se han desarrollado una serie de imágenes como ejemplos (Figura 73, Figura 74, y Figura 75) de publicaciones y unos mockups con el fin de reflejar cómo se podrían llevar a cabo publicaciones por

estas vías para dar a conocer la red de diseño colaborativa y fomentar el interés y participación (Figura 71, Figura 72).

Todo esto sin olvidar que el canal de difusión boca a boca es el que jugaría uno de los papeles fundamentales una vez los estudiantes participen por primera vez, ya que el set de productos se plantea para dar visibilidad al aprovechamiento del plástico reciclado e incitar a todo el entorno a formar parte de la red, haciendo que los alumnos tomen partido en la campaña y aprendan las repercusiones que tiene el problema de los residuos plásticos sobre el planeta.



Figura 71. Mockup de publicación en Instagram.



Figura 72. Mockup de publicació en Twitter.



Figura 73. Propuesta 1. Campaña de difusión.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

rTerra UPC

#TancoElCicleJoReciclo
#Reciclaireutilitza

**I TU...
¿T' APUNTES A
TANCAR EL CICLE?**

Porta el teu residu plàstic al Campus de Terrassa i transforma'l en un objecte de valor.

Figura 74. Propuesta 2. Campaña de difusión.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

rTerra UPC

Uneix-te a rTerra
transforma residus en
clauers, marcapàgines
i cibertes de càmera web

#TancoElCicleJoReciclo
#Reciclaireutilitza

**NO
MES RESIDUS PLÀSTICS
AL CAMPUS DE TERRASA**

Figura 75. Propuesta 3. Campaña de difusión.

7

ANÁLISIS DE COSTES

7. ANÁLISIS DE COSTES

Para llevar a cabo el análisis de costes, hay que tener en cuenta los costes derivados del material, de la fabricación y de los recursos humanos necesarios.

En este apartado, se explicará cada variante lo más acercada a la realidad posible, sirviendo como orientación del presupuesto necesario para llevar a cabo la propuesta y su viabilidad.

Los gastos relativos al material son nulos, dado que es el propio estudiante el que llevaría sus residuos plásticos.

De cara a los costes de fabricación y teniendo en cuenta el proceso al que se someterá el residuo plástico, se debe contar tanto con una trituradora como con una inyectora para poder llevarlo a cabo. Por lo que se llevarán a cabo una serie de cálculos que nos permitirán conocer la viabilidad de la inversión para adquirir estas máquinas (Tabla 14).

Teniendo como referencia el número de estudiantes de primera matriculación del Campus de Terrassa, que ronda los 700 alumnos en el año 2020-2021 [82], se puede estimar cuánto tiempo será necesario para fabricar un set de productos destinado cada estudiante de primera matriculación. El tiempo para fabricar 2 sets de productos (ya que en un ciclo de molde contaríamos con dos sets) ronda 1 hora, lo que llevaría que en aproximadamente 43 días laborables se pudiera completar el objetivo. Para reducir esta labor, se podría optimizar el tiempo y triturar a la vez que se inyecta o enfría el molde, quedando limitado el tiempo a la duración de cada ciclo de inyección y desmoldado de pieza dando un total de 45 minutos aproximadamente lo que llevaría a conseguir el objetivo en 33 días.

Tal y como se muestra en la Tabla 7 y Tabla 8, el precio de la trituradora e inyectora es de 1100€ y 350€ respectivamente. Aparte de estos valores, se

ha estimado un periodo de 4 años para su amortización, un 20% derivado a gastos de mantenimiento y un total de 200 días laborables al año dando un total de costes de fabricación de 1.715,00 € anuales como se ve en la Tabla 14.

Para los costes relacionados con los recursos humanos, se ha considerado la necesidad de contar con un técnico encargado de controlar y explicar el funcionamiento de la maquinaria y la finalidad de la red de diseño colaborativa para que los estudiantes la puedan llevar a cabo de manera autónoma con una jornada laboral de 1,5 horas diarias.

Los costes estimados de recursos humanos son de 3.757,05 € anuales, ya que se ofrece un salario base de 9,00€ la hora y los costes adicionales de cargas sociales que equivalen a un 37,5% del salario anual, [83] véase la Tabla 15.

Todo esto se resume en la necesidad de un presupuesto industrial de 5.472,05 € anuales, resultado de la suma de los costes de recursos humanos y fabricación teniendo en cuenta que la UPC no generaría un beneficio económico directo con la realización de este proyecto Tabla 16.

Por último, para calcular lo que le costaría a la universidad fabricar cada set, se plantea la fabricación con una duración de 1 hora y con el tiempo optimizado de 45 minutos, dando un valor de 1,71 € y 1,28 € respectivamente.

Tabla 14. Costes de fabricación.

Maquinaria	Trituradora	Inyectora	Molde
Precio de adquisición	1.100,00 €	350,00 €	3.000,00 €
Amortización (años)	4	4	4
Horas anuales de funcionamiento	400	800	800
Vida útil (horas)	1600	3200	3200
Amortización (€/horas)	0,69 €	0,11 €	0,94 €
Mantenimiento	0,138 €	0,022€	0188 €
Consumo	2,2	0,8	-
Coste del kW/h	0,25 €	0,25 €	-
Energía consumida	0,55 €	0,20 €	-
Coste del puesto de trabajo (h)	1,38 €	0,33 €	1,13 €
Coste del puesto de trabajo (años)	550,00 €	265,00 €	900,00 €
		Total	1.715,00 €

Tabla 15. Costes de recursos humanos.

	Coste Recursos Humanos	Operario
Sueldo Base	Salario base (€/h)	9,00 €
	Horas trabajadas	300
	Coste anual	2.700,00 €
Cargas sociales (37,5%)	SS (28%)	756,00 €
	Accidentes de trabajo (7,6%)	205,20 €
	Seguro de desempleo (2,35%)	63,45 €
	Fondo de garantía salarial (0,20%)	5,40 €
	Responsabilidad civil (1%)	27,00 €
	Coste total anual	3.757,05 €

Tabla 16. Presupuesto industrial.

Presupuesto industrial			
Costes de fabricación	Coste de recursos humanos	Beneficio industrial	TOTAL
1.715,00 €	3.757,05 €	-	5.472,05 €

Tabla 17. Precio por set de productos.

	Con una duración de 1h	Con una duración de 45 min
Total de sets	3200	4267
Coste por set	1,71 €	1,28€

8

CONCLU SIONES

8. CONCLUSIONES

Tras el proceso de investigación llevado a cabo y las encuestas a los estudiantes, se reforzó la teoría de la importancia de la gente joven frente a la lucha de los residuos plásticos, así como el papel fundamental que juegan, en la que afecta tanto la actitud como el estilo de vida.

Es por esto, por lo que el proyecto se centró en estudiantes, concretamente del Campus de Terrassa para llevar a cabo un movimiento de reciclaje y concienciación a través de una participación colectiva.

En relación con los objetivos y la hipótesis del proyecto, se demuestra cómo se podría movilizar a la comunidad universitaria para mejorar la gestión de los residuos plásticos que se generan tanto dentro como fuera del entorno educativo con la creación de distintos elementos simbólicos que acompañen al estudiante en su día a día como es el llavero, un marcapáginas y la cubierta de la cámara web.

Además, es una propuesta universal en la que puede participar cualquier tipo de estudiante, involucrando así a toda la comunidad universitaria del Campus de Terrassa en una iniciativa pro-ambiental y cumpliendo con todos los objetivos específicos propuestos al inicio del proyecto.

El trasfondo de este proyecto está en toda la experiencia vivida por el usuario y el impacto que ésta le generaría acerca de los residuos plásticos, pudiendo transformar lo que consideraba un residuo en un objeto de valor. Es por esto, por lo que se planteó que el recorrido fuera lo más autónomo posible para que cada estudiante pudiera moldear su propia experiencia y esto sirviera como motivación para generar futuros productos sostenibles con el medio ambiente.

A pesar de que la inversión anual por parte de del campus debe ser de 5.739,05 € y que el

beneficio económico es nulo, porque inicialmente no se plantea que el estudiante pague por la obtención de la pieza, los valores que este aporta a la comunidad y por tanto al medio ambiente son incalculables.

De cualquier modo, teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes de primera matriculación dentro del campus y la campaña que se llevaría a cabo para captar la participación de la mayor parte de ellos, el coste de cada set de productos estaría sobre los 1,35 €, un valor bastante asequible que podría estar al alcance de los estudiantes si en un futuro se quisiera obtener algún tipo de beneficio por el aprovechamiento de los residuos, respaldando esta acción con las encuestas en las que 98,98% de los estudiantes pagaría por un objeto de plástico reciclado y aparte se llevaría la experiencia y los conocimientos tecnológicos.

Como propuestas futuras, se podría plantear la adquisición de más máquinas del tipo Precious Plastic para que la red de diseño crezca aún más y con ella la posibilidad de fabricar mobiliario u otro tipo de elementos útiles dentro del campus. Además, se podría estudiar una posible colaboración con el ayuntamiento para que no se gestionaran únicamente residuos de los estudiantes del Campus, y que el mismo pueblo ayudara a la recopilación del material dotando al a universidad de la materia prima suficiente para disponer de un set de productos para cada estudiante de nuevo acceso al inicio de curso. Otra posibilidad sería dar visibilidad al proyecto fuera del ámbito estudiantil en busca de empresas que pudieran colaborar con la fabricación de piezas, ya que con las máquinas de Precious Plastic no permiten mucha libertad de diseño y el proceso es bastante lento.

Para concluir, este proyecto busca crear un vínculo entre la sociedad y el medio ambiente, donde la experiencia y el conocimiento jueguen un papel fundamental concienciando a la población sobre la

problemática de los residuos plásticos. Un problema que con trabajo en equipo, empatía y cuidado se podría llevar mejor, aportando una visión de futuro y valores a los estudiantes que se agradecerán al pasar los años.

9

BIBLIO GRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Reframing Studio, "Reframing Method." <https://www.reframingstudio.com/reframing-method> (accessed Mar. 06, 2022).
- [2] V. Margolin and S. Margolin, "Un 'modelo social' de diseño: cuestiones de práctica e investigación," *Kepes*, vol. 8, pp. 61–71, 2012, [Online]. Available: http://vip.ucaldas.edu.co/kepes/downloads/Revista8_4.pdf
- [3] J. L. Henao Ortíz, "Diseño social como estrategia para el desarrollo de la sociedad," *Grafías Disciplinarias de la UCP*, vol. 25, pp. 143–149, 2014.
- [4] V. Papanek, *Design for the real world: human ecology and social change*, vol. 1. Thames and Hudson, 1985.
- [5] Julie Lasky, "Design and social impact," *Smithsonian Institution*, vol. 1, pp. 1–41, 2013, [Online]. Available: www.cooperhewitt.org
- [6] A. Bastidas and H. R. Martínez, "Diseño social Tendencias, enfoques y campos de acción," *Arquetipo*, vol. 13, pp. 89–113, 2016.
- [7] IDEO.org, *Diseño Centrado en las Personas. Kit de Herramientas*. 2018.
- [8] McKensey&Company, "Europe's circular-economy opportunity," *McKinsey Center for Business and Environment*, pp. 1–7, 2015.
- [9] P. Ekins and N. Hughes, "Resource Efficiency: Potential and Economic Implications," *United Nations Environment Programme*, pp. 1–84, 2016.
- [10] D. Hoornweg and P. Bhada-Tata, "WHAT A WASTE_ A global Review of Solid Waste Management," *Urban Development Series Knowledge Papers*, pp. 1–116, 2012.
- [11] E. MacArthur, "Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition," 2013.
- [12] "BARCELONA CIRCULAR CITY," 2021.
- [13] Generalitat de Catalunya and Acció Trade & Investment, "L' economia circular a Catalunya," 2021.
- [14] Ajuntament de Terrassa, "Impulso a la economía circular." <https://www.terrassa.cat/es/impuls-a-l-economia-circular> (accessed Apr. 20, 2022).
- [15] Ajuntament de Terrassa, "Economía circular y simbiosis industrial en Terrassa." <https://www.simbiosy.com/post/econom%C3%ADa-circular-y-simbiosis-industrial-en-terrassa> (accessed Apr. 20, 2022).
- [16] Ajuntament de Terrassa, "Planes y proyectos de ciudad. Objetivos, ejes y líneas de actuación." <https://www.terrassa.cat/es/objectiu-6> (accessed Apr. 20, 2022).
- [17] Ecoembes, "Cómo es el proceso del reciclaje de envases domésticos," *Ecoembes*. <https://www.ecoembes.com/es/el-proceso-del-reciclaje-de-envases/el-ciclo-del-reciclaje> (accessed Mar. 09, 2022).
- [18] Ecoembes, "El reciclaje en 2020," 2020. <https://ecoembes.com/landing/informe-anual-2020/valor-compartido/el-reciclaje-en-2020/> (accessed Mar. 09, 2022).
- [19] Cicloplast, "El reciclado de los plásticos en cifras," 2022. <https://www.cicloplast.com/> (accessed Mar. 09, 2022).

- [20] OCU, "Reciclaje de envases: separar no es suficiente," Jul. 07, 2021. <https://www.ocu.org/consumo-familia/consumo-colaborativo/noticias/reciclaje-envases> (accessed Mar. 09, 2022).
- [21] Ajuntament de Barcelona, "Tramo final del proceso de adjudicación de la nueva contrata de limpieza y recogida de residuos de la ciudad.," Oct. 01, 2020. <https://ajuntament.barcelona.cat/premsa/2020/10/01/tram-final-del-proces-dadjudicacio-de-la-nova-contracta-de-neteja-i-recollida-de-residus-de-la-ciutat/> (accessed Mar. 09, 2022).
- [22] Ajuntament de Barcelona and Barcelona Residu Zero, "GUIA INFORMATIVA A SARRIÀ RESIDU ZERO RECOLLIDA SELECTIVA PORTA A PORTA AL NÚCLI ANTIC DE SARRIÀ."
- [23] Ajuntament de Terrassa, "Con menos plástico, viviremos mejor." <https://www.terrassa.cat/es/amb-menys-plastic-millor> (accessed Apr. 20, 2022).
- [24] Catalunya Press, "Terrassa instala cámaras de videovigilancia en diez 'puntos negros' de la ciudad para detectar conductas incívicas," *Catalunya Press*, 2020. <https://www.catalunyapress.es/texto-diario/mostrar/2245546/terrassa-instala-camaras-videovigilancia-diez-puntos-negros-ciudad-detectar-conductas-incivicas> (accessed Apr. 20, 2022).
- [25] Ajuntament de Terrassa, "La recogida selectiva crece un 4% y la generación de residuos aumenta un 6,8% el año 2018 en Terrassa.," 2019. https://www.terrassa.cat/es/noticia-/journal_content/56_INSTANCE_ImYi5hD9ZmzS/12006/27736188?p_p_auth=D3lZj bDG&refererPlid=136319 (accessed Apr. 20, 2022).
- [26] Agencia de Residuos de Cataluña, "Estadísticas de residuos municipales." <http://estadistiques.arc.cat/ARC/#> (accessed Mar. 12, 2022).
- [27] Comisión Temática de Educación Ambiental, "Libro blanco de la Educación Ambiental en España," 1999.
- [28] Jefatura del Estado, "Disposición 17264 del BOE núm. 340 de 2020," 2020. [Online]. Available: <https://www.boe.es>
- [29] Cambridge Assessment, "Students want to learn about global issues in school, yet one in three don't," Mar. 03, 2020. <https://www.cambridgeassessment.org.uk/news/students-want-to-learn-about-global-issues-yet-one-in-three-dont/> (accessed Mar. 11, 2022).
- [30] C. Labrador Herráiz and Á. del Valle López, "La Educación Medioambiental en los documentos internacionales. Notas para un estudio comparado".
- [31] "CRUE. Universidades Españolas." <https://www.crue.org/> (accessed Jun. 20, 2022).
- [32] "¿Qué es la norma ISO 14001 y para qué sirve?," Mar. 27, 2020. <https://envira.es/es/la-norma-iso-14001-sirve/#:~:text=La%20certificaci%C3%B3n%20ISO%2014001%20%E2%80%93%20Sistemas,asociados%20a%20la%20actividad%20desarrollada.> (accessed Jun. 20, 2022).
- [33] T. Franquesa and T. Castiella, "LA AGENDA 21 DE BARCELONA: UN PROCESO PARTICIPATIVO POR EL CAMBIO," 2003.

- [34] Agència de Residus de Catalunya, “Residuos plásticos”.
- [35] Ecoembes, “Ecoembes - Etapas.” <https://www.ecoembestransparencia.com/los-residuos-de-envases/ciclo-del-envase/#diseno> (accessed Mar. 12, 2022).
- [36] Ecoembes, “El uso del contenedor amarillo creció en España un 8,5% y el del azul bajó 0,3% en un 2020 marcado por la pandemia,” *Ecoembes*, 2021. <https://www.ecoembes.com/es/el-uso-del-contenedor-amarillo-crecio-en-espana-un-85-y-el-del-azul-bajo-03-en-un-2020-marcado-por>
- [37] “Principales objetivos de la UE para una economía baja en residuos y circular,” Apr. 2018, Accessed: Mar. 12, 2022. [Online]. Available: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/carpetainformativa-del-ceneam/novedades/objetivos-ue-economia-circular.aspx>
- [38] Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, “Arranca la tramitación del anteproyecto de Ley de Residuos para impulsar una economía circular, mejorar la gestión de residuos en España y luchar contra la contaminación,.” 2020. [Online]. Available: www.miteco.gob.es
- [39] Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico and Secretaría de estado de medio ambiente, “PROYECTO DE REAL DECRETO, DE ENVASES Y RESIDUOS DE ENVASES,” 2021.
- [40] “4Ocean.” <https://www.4ocean.com/pages/about> (accessed Mar. 24, 2022).
- [41] Asociación ecoMEI, “Proyecto ARBol. Acción para el Reciclaje de Bolígrafos y otros instrumentos de escritura inservibles.” <https://ecomei.org/proyecto-arbol/> (accessed Mar. 25, 2022).
- [42] Asociación ecoMEI, “Pixel ART. Arte sostenible. Murales fabricados 100% con plástico reciclado.” <https://ecomei.org/pixel-art/> (accessed Mar. 25, 2022).
- [43] “Árbol de Navidad Reciclado 2019,” 2019. <https://www.um.es/web/campusostenible/ambiental/actividades/arbol-de-navidad-reciclado-2019> (accessed Jun. 20, 2022).
- [44] “La Universidad de Murcia construye dos árboles de Navidad con bolsas de plástico para dar visibilidad al problema ambiental que genera este residuo,” 2019. <https://www.um.es/web/campusostenible/-/la-universidad-de-murcia-construye-dos-arboles-de-navidad-con-bolsas-de-plastico/2.5> (accessed Jun. 20, 2022).
- [45] Precious Plastic, “The Precious Plastic Universe.” <https://preciousplastic.com/universe/how-does-it-work.html> (accessed Mar. 30, 2022).
- [46] Universitat Politècnica de Catalunya, “APROVACIÓ DELS OBJECTIUS ESTRATÈGICS I ESPECÍFICS DEL PLA ESTRATÈGIC 2022-2025.”
- [47] R. Miñano and D. Alba, “DOSIER REDS. Implementando la agenda en la universidad.” [Online]. Available: www.reds-sdsn.es
- [48] Universitat Politècnica de Catalunya, “Punto UPC Recircula.” <https://sostenible.upc.edu/ca/recircula->

- antic/recollida-selectiva/punt-upc-recircula (accessed May 06, 2022).
- [49] Universitat Politècnica de Catalunya, "Informe de gestió de residus al Campus de Terrassa de la UPC," Mar. 2022.
- [50] "Pro Machines - Precious Plastic." <https://preciousplastic.com/solutions/machines/pro.html> (accessed May 13, 2022).
- [51] Mariano, "Inyección de materiales plásticos," Jun. 13, 2011. <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-i.html> (accessed Jun. 02, 2022).
- [52] Universitat Politècnica de Catalunya, "Servicio de diseño de logotipos y recursos gráficos." <https://www.upc.edu/comunicacio/ca/identitat/creacio-i-aplicacio-de-marques-i-logotips> (accessed Jun. 10, 2022).
- [53] Gabinet del Rector, "IDENTITAT GRÀFICA CORPORATIVA- UPC." Apr. 02, 2012.
- [54] Precious Plastic Gran Canaria, "Precious Plastic Gran Canaria - Tienda." <https://www.preciousplasticgrancanaria.com/tienda/> (accessed May 14, 2022).
- [55] Ideas y Tendencias - Interiores, "De mármol y madera." https://www.revistainteriores.es/decoracion/objetos-y-muebles-de-madera-y-marmol_11338/389190 (accessed May 15, 2022).
- [56] "Celebrate Avant-Garde Russian Architecture With This Wood Desk Set." <https://www.pinterest.es/pin/72128031510389564/> (accessed May 15, 2022).
- [57] "Desk Tray Organizer." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915653/> (accessed May 14, 2022).
- [58] "Bamboo Wood Multi-Function Desktop Tissue Box." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834916452/> (accessed May 14, 2022).
- [59] "17 Desk Accessories That Will Brighten Your Work Day." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915708/> (accessed May 14, 2022).
- [60] "This portable armrest make working on computers much more comfortable - Yanko Design." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915717/> (accessed May 16, 2022).
- [61] "Tech Gadget: iHome iPad Cover - Composition notebook!" <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915816/> (accessed May 16, 2022).
- [62] "La búsqueda del zen en el escritorio sin cables: el orden frente al caos." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915181/> (accessed May 14, 2022).
- [63] "Soporte ordenador." <https://www.pinterest.es/pin/68820700545632034/> (accessed May 14, 2022).
- [64] "Wooden USB." <https://www.pinterest.es/pin/315392780155302078/> (accessed May 14, 2022).
- [65] "USB Cable protector." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834854313/> (accessed May 14, 2022).
- [66] "Tool Box." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915665/> (accessed May 16, 2022).

- [67] Emma Tucker, "Dave Hakkens updates open-source Precious Plastic recycling machines," Apr. 14, 2016. https://www.dezeen.com/2016/04/14/dave-hakkens-updates-open-source-precious-plastic-recycling-machines/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1 (accessed May 16, 2022).
- [68] "Soporte bolígrafos." <https://www.pinterest.es/pin/772648879834915823/> (accessed May 15, 2022).
- [69] Preciós Plàstic València, "Llavero Preciós Plàstic València." <https://preciosplasticvalencia.com/producto/llavero-precios-plastic-valencia/> (accessed May 16, 2022).
- [70] "Green Wall." <https://www.pinterest.com.mx/pin/2885187251872893/> (accessed May 18, 2022).
- [71] "Macetas arquitectura y diseño." <https://www.pinterest.es/pin/221380137912549898/> (accessed May 18, 2022).
- [72] "Clock made recycled PP inspired by texture of Dragon fruit." <https://bazar.preciousplastic.com/products/household/gold-design-clock-clone/> (accessed May 18, 2022).
- [73] "7cm Cacti Pots | Brothers Make." <https://bazar.preciousplastic.com/products/household/7cm-cacti-pots-by-brothers-make/> (accessed May 18, 2022).
- [74] "Eco Cooler, un climatizador ecológico, gratuito y sin electricidad." <https://ecoinventos.com/eco-cooler-climatizador-ecologico-gratuito-y-sin-electricidad/> (accessed May 19, 2022).
- [75] "Bottle opener - key ring." <https://bazar.preciousplastic.com/products/household/bottle-opener-key-ring/> (accessed May 19, 2022).
- [76] Precious Plastic, "Build an Injection Machine." <https://community.preciousplastic.com/academy/build/injection> (accessed Jun. 04, 2022).
- [77] I. Otero Paz, "El valor de un tapón de plástico," *El diario*, Mar. 27, 2016. https://www.eldiario.es/canariasahora/sociedad/valor-tapon-plastico_1_4126310.html (accessed May 31, 2022).
- [78] BreakFreeFromPlastic, "#BreakFreeFromPlastic. The global movement envisioning a future free from plastic pollution." <https://www.breakfreefromplastic.org/> (accessed Jun. 11, 2022).
- [79] The Ocean CleanUp, "The largest cleanup in history." <https://theoceancleanup.com/> (accessed Jun. 11, 2022).
- [80] Greenpeace, "En el día de los océanos Greenpeace quiere darte la lata," Jun. 07, 2017. <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/news/2017/Junio/En-el-Dia-de-los-Oceanos-Greenpeace-quiere-darte-la-lata/> (accessed Jun. 11, 2022).
- [81] Joan R. Riera *et al.*, "LA JOVENTUT DE BARCELONA L'ANY DE LA PANDÈMIA," Sep. 2021. Accessed: Jun. 11, 2022. [Online]. Available: https://ajuntament.barcelona.cat/dretssocials/sites/default/files/arxius-documents/la_joventut_de_barcelona_lany_de_la_pandemia.pdf

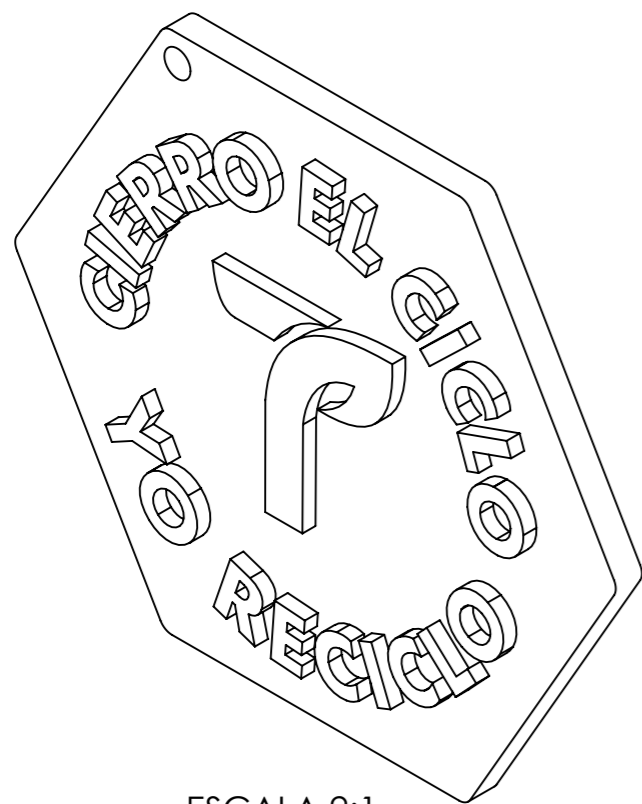
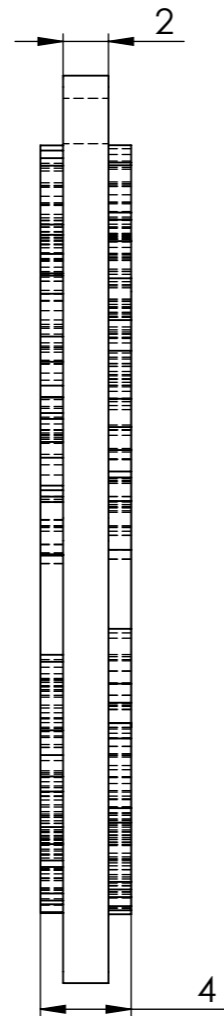
- [82] Universitat Politècnica de Catalunya, “Dades estadístiques i de gestió.” <https://gpaq.upc.edu/lldades/quadrecomandament.asp?codiCentre=205> (accessed Jun. 13, 2022).
- [83] C. L. Martín Compaired, “Diseño y prototipado de pared vegetal modular para depuración de aguas grises.,” 2018.

10

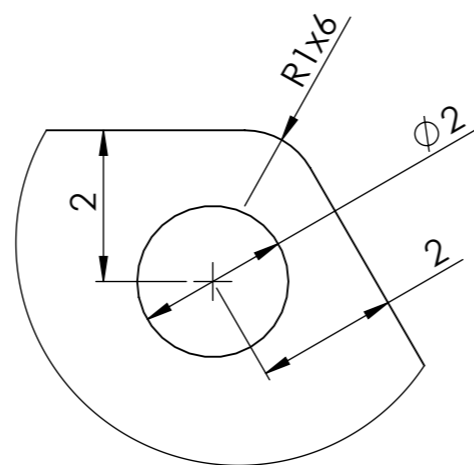
ANEXOS

10. ANEXOS

10.1. PLANOS






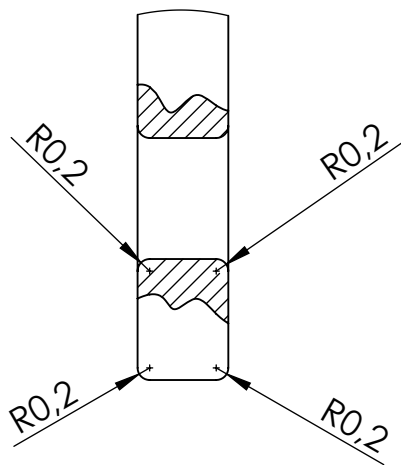
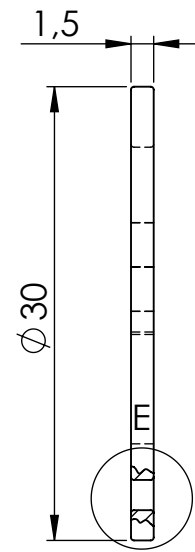
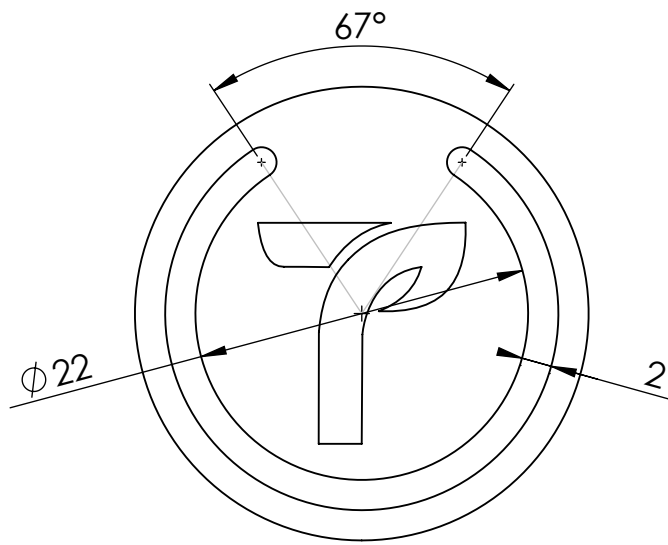
ESCALA 2:1



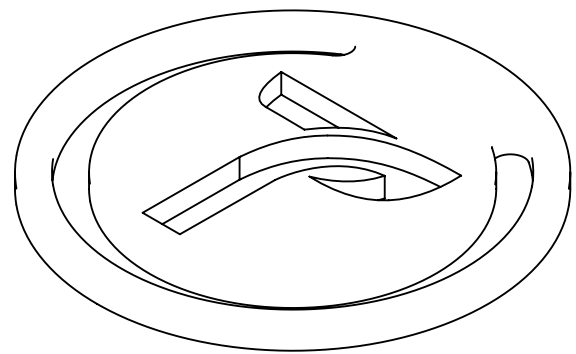
DETALLE G
ESCALA 10:1

Tipografía: FUTURA MAXI CG
 Altura de letra: 4mm
 Logo rTerra centrado en origen




Conjunto: SET DE PRODUCTOS		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH  UNIVERSITAT DE BARCELONA
Título: LLAVERO		
Autor: CAPELAN POSE AYELEN MARCELA		Conjunto nº: 1.00
	A3	Plano nº: 1.00
	Fecha: 13.06.2022	

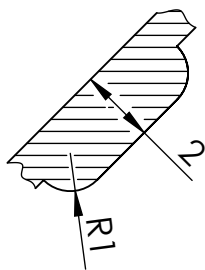
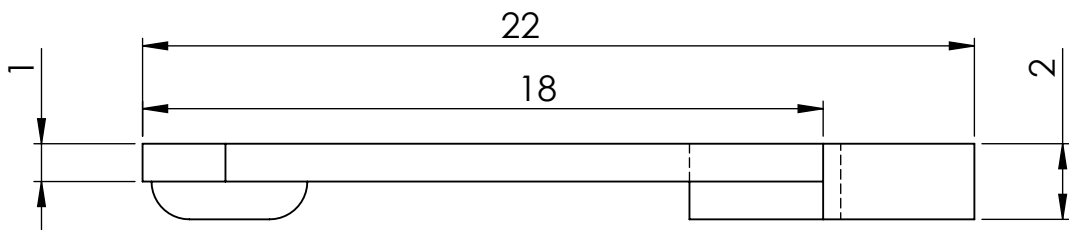
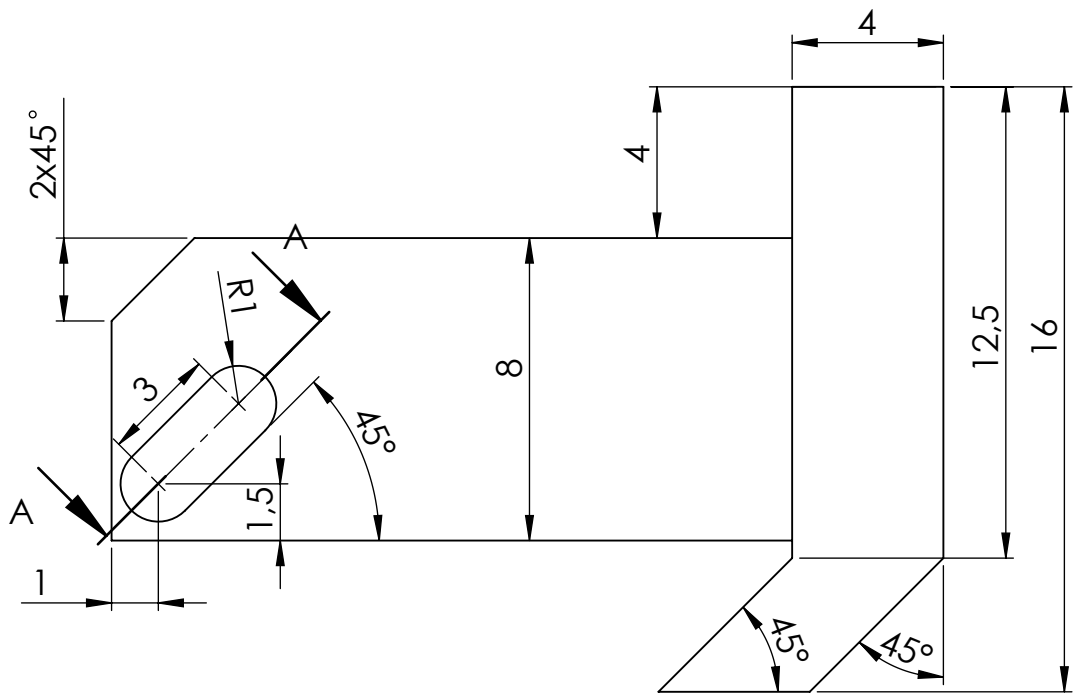


DETALLE E
ESCALA 8 : 1

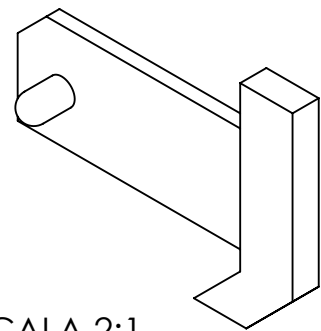


Logo rTerra centrado en origen

Conjunto: SET DE PRODUCTOS		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH  UNIVERSITAT DE BARCELONA
Título: MARCADOR/CLIP		
Autor: CAPELAN POSE AYELEN MARCELA		
	A4	Conjunto nº: 1.00
	Fecha: 13.06.2022	Escala = 2:1



SECCIÓN A-A



ESCALA 2:1

Conjunto: SET DE PRODUCTOS

Título: TAPA - CUBIERTA DE CÁMARA

Autor: CAPELAN POSE AYELEN MARCELA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



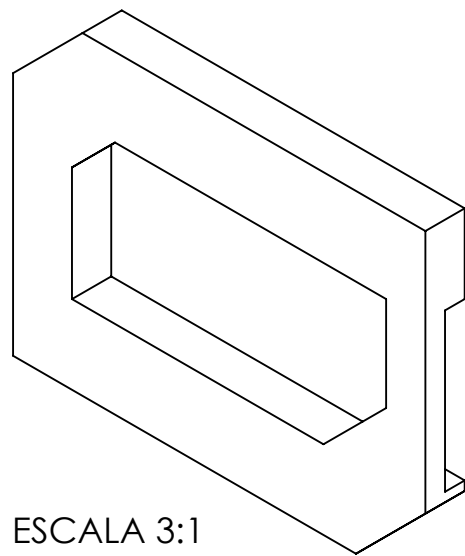
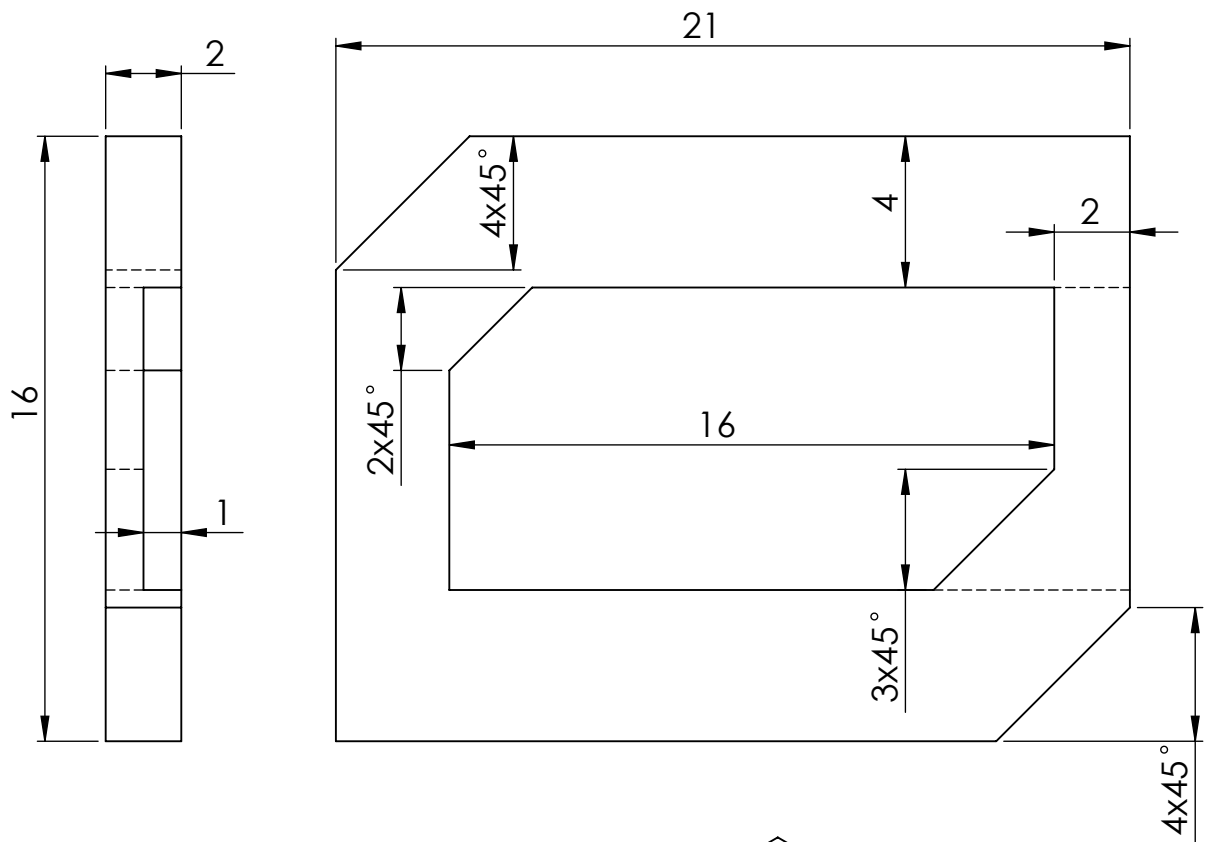
A4

Fecha: 13.06.2022




Escala = 5:1

Conjunto nº: 1.00

Plano nº: 3.00



ESCALA 3:1

Conjunto: SET DE PRODUCTOS		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH  UNIVERSITAT DE BARCELONA
Título: BASE - CUBIERTA DE CÁMARA		
Autor: CAPELAN POSE AYELEN MARCELA		
	A4	Conjunto nº: 1.00
	Fecha: 13.06.2022	Escala = 5:1