

Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Departamento de Diseño

DISEÑO DE INTERFAZ

para la reutilización de aguas grises

Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial
Catalina Fernanda Pizarro Riquelme
2016

Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial

Estudiante: Catalina Fernanda Pizarro Riquelme

Profesora guía: Paola De la Sotta Lazzerini

Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Pregrado

Departamento de Diseño

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia por acompañarme y ayudarme en todo cuanto pudieran, desde el principio.

Gracias a mis amigos, porque los amigos son la familia que uno elige, y están ahí siempre.

Gracias a la empresa por la oportunidad de participar en el proyecto.

Gracias a mi profe guía por acompañarme en este proceso.

Gracias, porque su apoyo, compañía y apañamiento fueron mi pilar en este proceso.

RESUMEN

El proyecto presentado a continuación para optar al título de Diseñadora Industrial, describe el proceso de diseño de la interfaz de Hydrogrey, producto perteneciente a la empresa Crear Comunidad Limitada (CRECOM Ltda.),

Este artefacto es un sistema de reutilización de agua gris para domicilios particulares que reutiliza el agua proveniente de la lavadora para su uso en las descargas del estanque del inodoro.

El enfoque de este proyecto es integrar el concepto de la sustentabilidad a lo largo del proceso de diseño para definir la identidad del producto.

Palabras clave: Interfaz, Diseño, Sustentabilidad, Agua

ÍNDICE

CONTENIDO

1	Introducción.....	6	4	Marco regulatorio – Normas asociadas al proyecto	26
1.1	Contextualización del proyecto, encargo de Diseño	6	4.1	Manual RIDAA transporte y almacenamiento de aguas.....	26
1.2	Importancia de la participación del Diseño Industrial dentro de este proyecto	7	4.2	Norma IP66; seguridad eléctrica	26
1.3	Desafío del proyecto de diseño desde la perspectiva de la autora....	8	4.3	Norma UNE-EN ISO 9241-11; la utilizabilidad de un producto.....	27
2	Antecedentes Teóricos	10	5	Objetivos de Diseño	29
2.1	Definición de conceptos	10	5.1	Metodología utilizada para identificar la identidad del producto	30
2.2	Crisis hídrica	11	5.1.1	Análisis encuesta efectuada por la empresa	30
2.3	Uso y disponibilidad de agua potable en la actualidad en Chile	11	5.1.2	Entrevista al usuario que posee el prototipo funcional en su casa	31
2.3.1	Tipos de aguas en un domicilio particular	12	5.2	Metodología utilizada para establecer los parámetros de diseño del proyecto.....	33
2.3.2	Gasto de agua potable en un domicilio particular	14	5.2.1	Análisis de las tareas de los departamentos involucrados	33
2.4	Crisis de Diseño: Diseño y Sustentabilidad.....	16	5.2.2	Análisis del prototipo funcional de la empresa, sistema y partes .	34
2.4.1	Bibliografía crítica	17	5.2.3	Análisis de Usuario	38
2.4.2	Las 8 Estrategias del Ecodiseño.....	17	5.2.4	Análisis del contexto donde se emplazará el artefacto	39
2.4.3	Análisis del Ciclo de Vida del producto (ACV)	18	5.3	Metodología de Diseño utilizada para el proceso de diseño del proyecto	41
3	Estado del arte.....	19	5.4	Metodología para identificar los materiales y el proceso productivo para la propuesta final de interfaz.....	41
3.1	Sistemas de reutilización de aguas grises en domicilios particulares	19	6	Caracterización de la problemática de diseño	43
3.2	Sistemas de purificación de agua	22	6.1	Análisis de las aristas de la problemática, limitantes y restricciones	43
	Sistemas de purificación de agua	23	6.2	Exploración formal.....	44
3.3	Referentes formales	24			

7 Fase de prototipado.....	47
Prototipos desarrollados.....	47
8 Propuesta de diseño	71
8.1 Aplicación de la metodología “Las 8 Estrategias del Ecodiseño”	77
8.2 Proceso productivo	79
8.3 Costos asociados a Honorarios de diseño industrial	79
8.4 Costos de fabricación de la propuesta	79
8.5 Requerimientos para evaluar criterios ergonómicos	80
9 Validación de la propuesta: Focus group.....	84
10 Conclusiones	88
11 Proyecciones	89
12 Bibliografía	90
13 Anexos	92
13.1 Anexo Norma UNE-EN ISO 9241-11	92
13.2 Anexo ahorro de agua – vs gasto bomba	92
13.3 Planimetrías.....	92
13.4 Encuesta - énfasis en preguntas de diseño	93
13.5 Entrevista	93
13.6 Material polímero reciclado.....	93
13.7 Anexo Focus group	93
13.8 Anexo tablas norma IP	97
13.9 Fichas técnicas de componentes clave.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos de entrevista.....	35
Tabla 2. Relación de tareas entre disciplina de la empresa.....	37
Tabla 3. Partes del sistema funcional.....	39
Tabla 5 Parámetros que condicionan el diseño.....	49
Tabla 6 Comparación de materiales para la carcasa.....	58
Tabla 7 Costos de prototipo por termofusión.....	59
Tabla 9 Parámetros de diseño y propuestas para solucionarlos....	78
Tabla 10 Costos honorarios de diseño.....	86
Tabla 11 Costos de fabricación de estanque.....	86
Tabla 12 Requerimientos del operador.....	87
Tabla 13 Objetivos del focus group.....	89
Tabla 14 Resultados temas tratados en la sesión.....	90
Tabla 15 Resultados puntuación diferencial semántico.....	91
Tabla 16 Resultados y conclusiones focus group.....	91

I INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto presentado a continuación, responde al objetivo general del desarrollo de una interfaz con enfoque sustentable, para la reutilización de aguas grises en domicilios particulares. Para lograrlo a través del uso de las metodologías del Diseño Industrial, se integran los requerimientos provenientes de las distintas aristas que condicionan el producto, a través de las metodologías revisadas para guiar este proceso, que corresponden a Las 8 Estrategias del Ecodiseño y la presentada por Ulrich y Eppinger en el libro Diseño y Desarrollo de Productos.

Hace más de cuarenta años atrás Viktor Papanek, diseñador Industrial de origen austríaco hace una crítica través de sus libros, a la actitud de los profesionales del Diseño, que vivían la disciplina desligada de su responsabilidad social y medioambiental, actualmente, frente a la inminente escasez de recursos y cantidades excesivas de basura acumulada, existe una preocupación en torno a la producción de objetos en grandes cantidades (muchas veces) sin considerar el impacto que genera en el medio ambiente. La importancia de la participación del Diseño Industrial en este proceso radica en la búsqueda de la identidad del producto dentro del contexto asignado y la integración de los usuarios vinculados a éste, generando una propuesta consecuente con el concepto de este proyecto; la sustentabilidad, definida por la ONU como “La capacidad de satisfacer necesidades de la generación humana actual sin que esto suponga la anulación de que las generaciones futuras también puedan satisfacer las necesidades propias.” (ONU, 1987).

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO, ENCARGO DE DISEÑO

Actualmente solo el 1% del agua disponible en el planeta es agua potable para beber, y se encuentra en ríos, lagos y napas subterráneas (MMA, 2015).

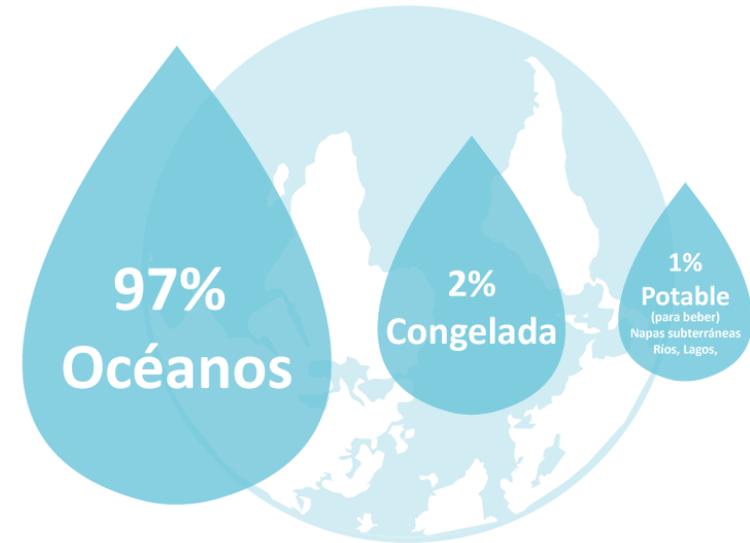


Fig. 1 Agua disponible en el planeta. Fuente elaboración propia

El agua para el ser humano es un elemento tan necesario que sin ella no podría funcionar ni existir. Es por esto que día a día, el consumo de agua potable es continuo y no se detendrá; es usada para beber, cocinar, en todas las acciones de aseo e higiene. En Chile, una persona diariamente consume un total de 250 lt de agua potable (MMA, 2015), cifra muy alejada de los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que indican un consumo máximo de 100 lt diarios por persona.

Frente a estos datos y la inquietud latente de buscar soluciones a esta problemática en el país, es donde se gesta el proyecto Hydrogrey, de la empresa Crear Comunidad Limitada (CRECOM Ltda.), que busca integrar una alternativa para reducir el uso de agua potable en los hogares. CRECOM es una consultora y empresa con tres años en funcionamiento, que realiza proyectos en el área de la sustentabilidad, y el proyecto Hydrogrey, reutilización de aguas grises, fue financiado en su etapa inicial por un fondo Start-up Chile, en agosto del año 2016, y es enero cuando se integra para participar del encargo del diseño de la interfaz del dispositivo la autora de esta memoria, para esa fecha, la empresa contaba con el sistema de transporte de agua, y los requerimientos el estudio del mercado para su venta comercial, sin embargo, carecía de una identidad al ser un sistema puramente funcional, y el primer producto de venta que la empresa desarrolla. Paralelamente al desarrollo de la interfaz, el departamento de ingeniería química diseña el sistema de filtración por lo que las decisiones de ambas áreas se restringen entre sí.



Fig. 1.1 Logo Hydrogrey, logo empresa. Fuente CRECOM.

1.2 IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN DEL DISEÑO INDUSTRIAL DENTRO DE ESTE PROYECTO

Hydrogrey es un proyecto que para lograr su objetivo necesita los conocimientos de distintas áreas. La importancia de la participación del Diseño Industrial como disciplina en este proceso es fundamental ya que como indica Viktor Papanek en *Design for the real world 1971*, existen distintos factores que pueden alejar del éxito la implementación de ideas innovadoras, por no haber sido considerados en la fase de desarrollo del proyecto. Uno de ellos, y que es un factor presente en este proyecto en particular, es la amenaza de un posible “Bloqueo cultural” por parte de los usuarios al enfrentarse al producto, entendiendo este “enfrentamiento” como una instancia tanto física como perceptual, es por esto que una carencia que se identifica al comenzar la participación en este proyecto es la definición de una identidad del objeto, definir el ¿qué es?, ¿qué debe comunicar?, es el principal objetivo de parte del Diseño al analizar la situación.

Para definir esta “identidad”, cabe hacer referencia a “El bloqueo cultural” de Papanek, que es definido como “As the names implies, there are imposed upon an individual by his cultural surrounding. And in each society a number of taboos endanger independent” (Papanek, 1971), y en español la traducción corresponde a “Como el nombre indica, existen impuestos sobre el individuo por su entorno cultural. Y en cada sociedad un número de tabúes ponen en peligro el pensamiento independiente”. Donde la palabra impuesto en este contexto hace referencia a ideas impuestas, conceptos asociados a cada cultura que se imponen en los individuos que son parte de ella.

En este proyecto, el bloqueo cultural se puede observar desde distintas aristas; como primera preocupación; la vaga inquietud manifestada por la población frente a la escasez hídrica en ciertas zonas del país, y la desvaloración del agua potable, dado a que el valor de este recurso en la capital, por ejemplo, lugar donde vive casi un tercio de la población total del

país, es muy bajo en comparación a otras, donde la disponibilidad de este recurso cambia. Si bien este punto se asocia más a un tema comunicacional de la problemática, es relevante mencionarlo dentro de los puntos críticos para la implementación de este proyecto.

Un segundo punto, es la familiaridad de las personas con las alternativas de productos y sistemas, que buscan reducir el consumo de recursos, o hacer más eficiente y ecoamigable las tareas diarias en el hogar; este enunciado, que se abordará en mayor profundidad en el capítulo 2, hace referencia a la disposición que las personas poseen cuando se trata de invertir en productos de esta área, donde el fin que poseen no es satisfacer una necesidad a corto plazo, directa e inmediata.

Como tercer punto y enmarcado en el anterior también, cabe mencionar, las referencias visuales que presentan los sistemas de reutilización de aguas en el mercado actualmente dado su contexto de uso, sistemas de filtración que se encuentran en sótanos, o de uso industrial, alejados de un usuario que no es un experto en el tema.

Con los argumentos presentados anteriormente se abre un espacio a la participación del Diseño Industrial en este proyecto para darle una identidad al objeto, a través del enfoque de la disciplina que integra al usuario, y hace que la interacción del humano con el objeto se vea acogida en el entorno en dónde se encuentra, para dar solución a ciertos aspectos de la barrera del bloqueo cultural.

1.3 DESAFÍO DEL PROYECTO DE DISEÑO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA AUTORA

Dado a que este proyecto se llevará a cabo en el mundo real, presentados los posibles bloqueos culturales que podría presentar, se rescata el tercer punto en particular como el desafío del cual el Diseño Industrial debe

hacerse cargo (sin dejar de lado otros puntos que se abordarán en particular en el capítulo de proceso de diseño); atribuir una identidad al sistema de reutilización de aguas que propone la empresa, que responda a las necesidades del usuario y del contexto de uso, comunicar mediante la interfaz, que es un artefacto para uso dentro de los hogares, siendo parte del espacio en donde debe funcionar, sin interferir con la función que posee, ni entregándole atributos innecesarios dentro del concepto-producto.

Con las herramientas desarrolladas en este proceso, en el marco del contexto productivo y los materiales disponibles a nivel país, además del presupuesto acotado disponible que posee la empresa; se presentan propuestas hacia un sistema productivo consecuente que se acerque lo más posible al concepto del producto; la sustentabilidad desde una visión sistémica del proceso, entendiendo esta idea como un proyecto que intenta considerar los impactos que posee el producto desde su creación hasta cuando termina su ciclo de uso, se analizan entonces las alternativas adecuadas para evitar generar impactos negativos durante su producción.

Con esta idea en mente, sin embargo, pese a tomar en consideración y analizar la información recolectada, asociada a soluciones que serían aún más eficientes en la búsqueda de este fin, se toman las decisiones de la propuesta privilegiando las soluciones que en la práctica real puedan ser aplicadas. Es así que se presentan desafíos como; evitar la merma de material, buscar la producción local para evitar la huella de carbono generada por el combustible gastado en el transporte de las partes y piezas producidas en otras zonas del país u otras regiones del continente, entre otras.

Otra consideración importante en la propuesta presentada, hace relación a las proyecciones que posee este proyecto, es por esto que se toma en consideración el concepto de la división por secciones del artefacto pensando en dejar abierta la posibilidad en un futuro de adaptar el diseño acorde a las necesidades.

II MARCO TEÓRICO

2 ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Interfaz:

“Dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro.” (s/f)

“Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes.” (RAE, 2016)

Artefacto:

“Objeto, especialmente una máquina o un aparato, construido con una cierta técnica para un determinado fin.” (RAE, 2016)

Ecodiseño:

De acuerdo a las clases del electivo de Diseñando para la Sostenibilidad del año 2013, se define este concepto como una metodología para el diseño de productos industriales que trata de reducir el impacto ambiental del producto durante su ciclo de vida, asegurando a su vez la obtención de un beneficio para los actores involucrados y el usuario final.

Sostenibilidad:

“Cualidad de sostenible.

Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.” (RAE, 2016)

Sustentabilidad:

“La capacidad de satisfacer necesidades de la generación humana actual sin que esto suponga la anulación de que las generaciones futuras también puedan satisfacer las necesidades propias.” (ONU, 1987)

2.2 CRISIS HÍDRICA

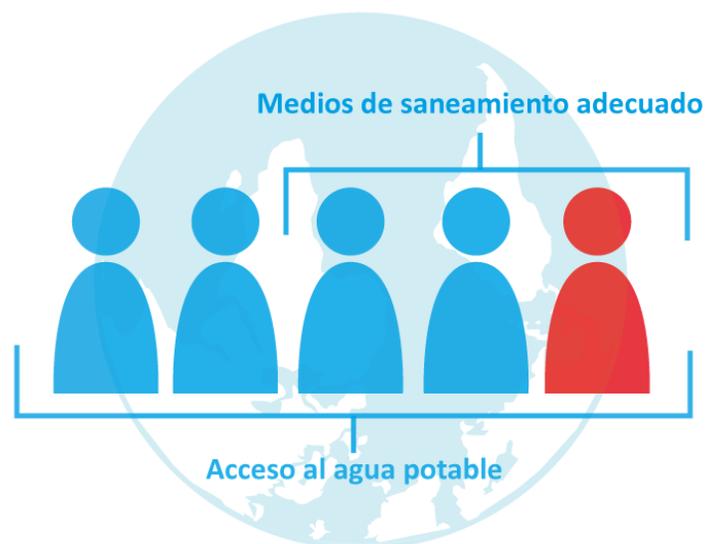


Fig. 2 Acceso al agua potable. Fuente elaboración propia

Al observar las infografías presentadas anteriormente, se evidencia que, para el Agua, recurso actualmente estratégico no renovable, muy pronto se llegará a un punto donde la demanda será más alta que su disponibilidad.

Esta condición genera conflictos en torno a las prioridades asignadas a su uso y consumo; como es el caso de América Latina, donde la legislación vigente al ser inexistente o ambigua, genera un escenario perfecto para el desperdicio, mala gestión o uso inadecuado de este preciado recurso natural. Sin embargo, el problema más doloroso es "...la mercantilización del recurso, lo que incrementa los índices de pobreza extrema por la imposibilidad de acceder al servicio..." (Ramírez y Yépes, 2011) esto se refleja en la cifra entregada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cual indica que hasta el año 2014 más de 750 millones de personas presentan un acceso inadecuado al agua potable.

2.3 USO Y DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE EN LA ACTUALIDAD EN CHILE

De acuerdo a la información presente en el Manual de consumo responsable de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SSI) año 2011, el consumo doméstico de agua potable es relativo al número de personas que habitan en la vivienda y los requerimientos particulares que posean, mientras que otro factor relevante es la ubicación geográfica de la vivienda; la Dirección General de Aguas (DGA) entrega un informe anual, indicando las zonas declaradas con escasez hídrica, y para el año 2016 éstas corresponden a las comunas de Vallenar, Freirina y Huasco, la Provincia de Petorca, la Comuna de Llay Llay, las provincias de Choapa y Limarí, y las comunas de La Serena, Coquimbo, La Higuera, Paihuano y Vicuña. Junto a ésta situación, el panorama a nivel país presenta una gran diferencia en la disponibilidad del recurso si se compara la zona norte hasta la Región Metropolitana, con la zona sur; donde la primera está en un escenario desfavorable en relación a la segunda en la relación demanda/disponibilidad. Sobre este punto en particular se rescata la siguiente cita del Ministerio del Interior donde se declara;

"La relación extracción/disponibilidad de agua es favorable entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía, y de la Región de Los Lagos al sur la disponibilidad de agua supera ampliamente el uso. Por otra parte, desde la Región Metropolitana hacia el norte, las extracciones superan el caudal disponible, situación que se evidencia particularmente en las regiones de Atacama y Coquimbo." ... "En la actualidad, entre la IV y RM, se encuentran las comunas declaradas bajo emergencia agrícola (Minagri, 2014), donde los principales problemas hídricos se concentran entre la región de Coquimbo y la región de los Lagos." (MMI, 2016)



Fig 3. Esquema escasez hídrica Chile, Fuente elaboración propia

INICIATIVAS POR PARTE DE ENTIDADES PARA POTENCIAR EL CUIDADO DEL AGUA

Diversas estrategias se pueden encontrar en la búsqueda de iniciativas que potencien el cuidado del agua de parte de las entidades responsables de educar a la ciudadanía en este tema. Entre ellas, se destaca el Manual de la casa verde, 2015, que se puede encontrar en la página web oficial del Ministerio del Medioambiente, entrega los valores que poseen las distintas actividades que implican gasto de agua en un domicilio particular, y cómo evitar malgastarla mediante consejos que pueden ser llevados a cabo por todo habitante de las viviendas.

2.3.1 TIPOS DE AGUAS EN UN DOMICILIO PARTICULAR

Existen tres tipos de aguas en una vivienda, de las cuales una entra y las otras dos salen de ella; el agua potable que es suministrada a los hogares en Chile por empresas privadas, y los otros dos tipos son las aguas grises y las aguas negras, que salen de la casa y corresponden al agua potable que cambia su condición una vez utilizada por los habitantes en las distintas labores del hogar.

A continuación, se presentan definiciones de los tres tipos de aguas, haciendo énfasis en explicar qué es el agua gris, ya que es el tipo de agua que se reutiliza para reemplazar el uso del agua potable en este proyecto;

AGUA POTABLE

“Es el agua que al cumplir los requisitos bacteriológicos, de desinfección, físicos, químicos y radiactivos de la norma, es apta para el consumo humano. Ningún prestador podrá, por tanto, entregar o suministrar agua a sus usuarios en condiciones distintas a las señaladas en dichas normativas, salvo autorización de la autoridad de salud.” (SISS, s.f.)

AGUAS RESIDUALES

El agua potable una vez utilizada pasa a denominarse Aguas Residuales, que corresponden a “Efluentes que resultan del uso del agua en las viviendas, el comercio o la industria como resultado de actividades urbanas, industriales o agrícolas. Contienen materia orgánica e inorgánica, organismos vivos, elementos tóxicos, entre otros, que las hacen inadecuadas para su uso, y es necesaria su evacuación, recolección y transporte para su tratamiento y disposición final. En el caso particular de los residuos líquidos provenientes de las viviendas, reciben la denominación de Aguas Servidas.” (SISS, s.f.)

Las aguas servidas, o aguas residuales urbanas, se pueden dividir en dos tipos según la composición que poseen de acuerdo a la información entregada por la Dirección General de Aguas (DGA), entidad dentro del Ministerio de Obras Públicas; aguas negras y aguas grises.

AGUAS NEGRAS

Aguas servidas que contienen sustancias fecales y orina, proveniente de desechos orgánicos humanos o animales. Por la complejidad que posee el tratamiento de este tipo de agua, y el nivel de contaminación, no es posible reutilizarla dentro de los hogares.

AGUAS GRISES

“Las aguas grises corresponden específicamente a aguas de lavados, vale decir, baños, cocina y lavaderos, excluyendo residuos de los WC y libres de residuos y basuras y si están tratadas y manejadas adecuadamente pueden constituir un recurso que puede beneficiar la horticultura, agricultores, jardinería y otros. Cuando el agua gris es usada como fuente para riego, tiene aportes de Fósforo, Potasio y Nitrógeno.” ... “El grado de contaminación de las Aguas Grises es relativamente bajo y no exige un tratamiento intensivo para purificarlas a determinados grados exigidos por los usos a que se destinen (cisternas de los baños, regadío, etc.) ...” (DGA, s.f.)

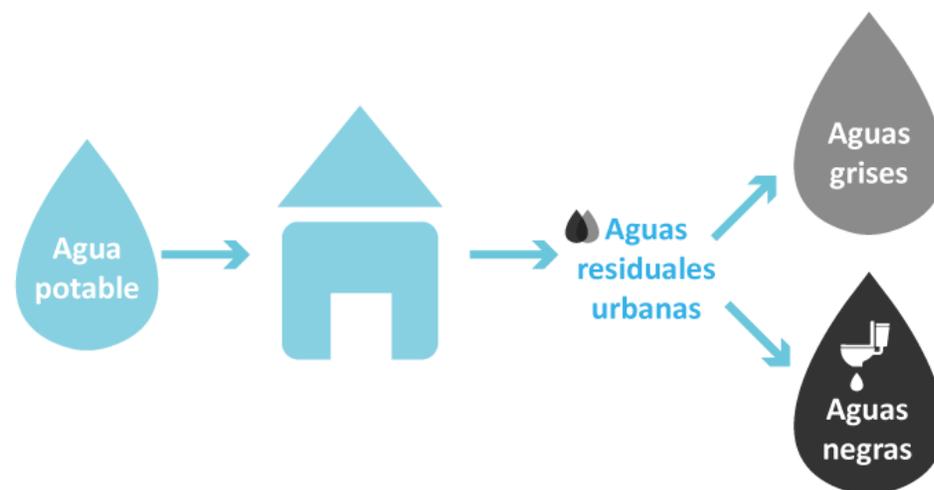


Fig. 4 Tipos de aguas en domicilios particulares. Fuente elaboración propia.

LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA) EN CHILE; POTENCIANDO LA REUTILIZACIÓN DE AGUA GRIS

Frente a la posibilidad de reutilizar el agua gris, la Dirección General de Aguas (DGA) hace énfasis en la importancia que posee esta acción en la búsqueda de aprovechar el recurso del agua potable, y prescindir de ésta en las tareas en que no es necesaria un agua de composición tan pura. Además, también se genera una reducción de costos en el tratamiento de aguas residuales, ya que, al reutilizar el agua gris, se reduce la cantidad de agua que sale de la vivienda para pasar a las plantas de tratamiento, y por último es una buena fuente de agua para regar en zonas donde hay poca lluvia.

Se refuerza la idea del potencial que posee esta acción bajo las declaraciones efectuadas por la entidad donde esclarece que “En lo referido al tratamiento de las Aguas Grises, el nivel y grado requerido depende fundamentalmente de la calidad requerida para el uso al que se destinen. En el mercado se encuentra disponible una amplia y variada gama de Plantas del tipo Individual y Colectivas, cuya adopción depende en general de factores como

el número de usuarios, el sitio de instalación y área disponible para el tratamiento, etc.” (DGA, s.f.).

Esta entidad presenta un listado de la infraestructura requerida para los sistemas de Aguas Grises;

- “Sistema separado de Conducción de Aguas Grises y Aguas Negras.
- Estanque Acumulación de Aguas Grises.
- Tratamiento de las Aguas Grises.
- Estanque de Recolección de las Aguas Grises tratadas.
- Sistema de distribución según el uso.
- Sistema de control.” (DGA, s.f.)

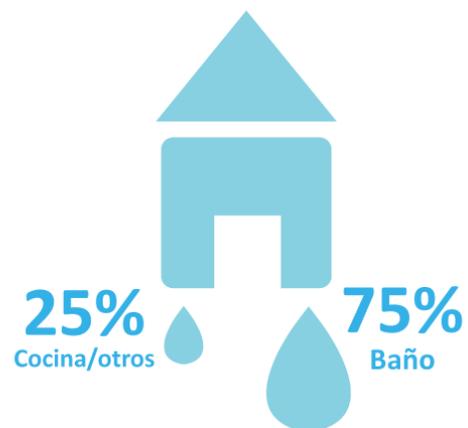


Fig 5. Esquema uso de agua potable, Fuente elaboración propia

2.3.2 GASTO DE AGUA POTABLE EN UN DOMICILIO PARTICULAR

En las infografías se presentan los valores estimados de la cantidad de agua que gasta una familia diariamente, además del porcentaje que consumen las distintas tareas domésticas, estos datos son entregados por el Ministerio del Medioambiente.

Los datos entregados evidencian la importancia de concientizar a las personas que tienen acceso al agua potable del privilegio que implica ser parte de este grupo, y potenciar una actitud activa en cuanto al cuidado de este preciado recurso, generando una oportunidad para las distintas disciplinas,

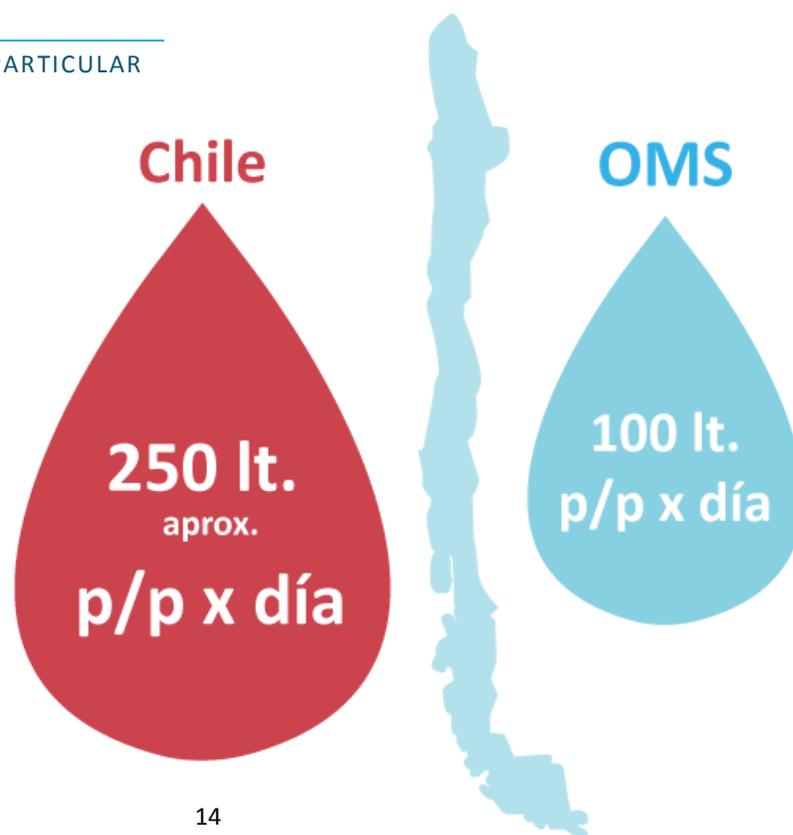


Fig 6. Esquema gasto de agua potable, Fuente elaboración propia

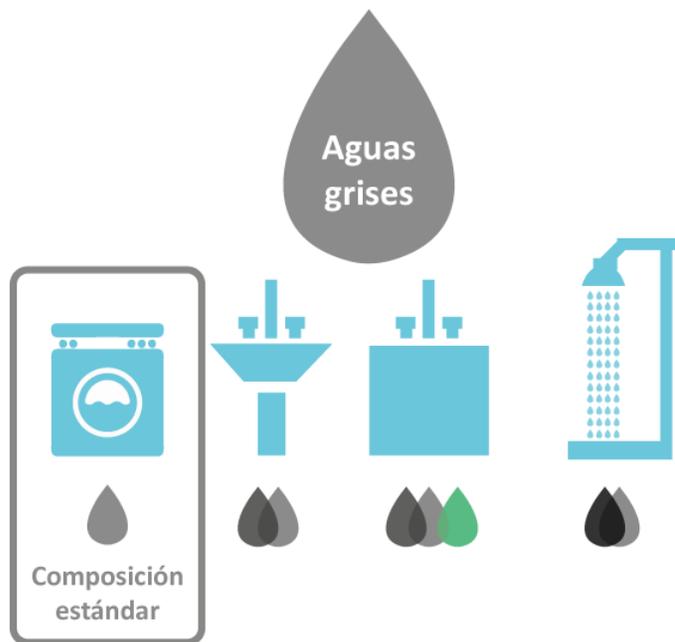


Fig 7. Aguas grises en domicilios particulares, Fuente elaboración propia

en el desarrollo y participación en proyectos que planteen tanto la entrega de la información a la comunidad de una forma eficiente, como la búsqueda de alternativas de sistemas de regulación de su uso.

El proyecto Hydrogrey, permite un ahorro de un 20% del consumo agua potable gastada al mes correspondiente al estanque del inodoro, reemplazándola con agua gris filtrada proveniente de la lavadora; un lavado de ropa a carga completa gasta entre 160 a 285 lt de agua potable, dependiendo de la antigüedad de la lavadora usada, mientras que un estanque de inodoro consume entre 6 a 15 lt de agua potable por descarga¹ dependiendo de la antigüedad del equipo, además de si cuenta con sistema de doble descarga (baños con dos botones para descarga).

¹ En base a la información disponible; los inodoros de alta eficiencia que menos consumen y están disponibles en el mercado en Chile, gastan 3 lt de agua, estos equipos han sido introducidos hace aproximadamente dos años

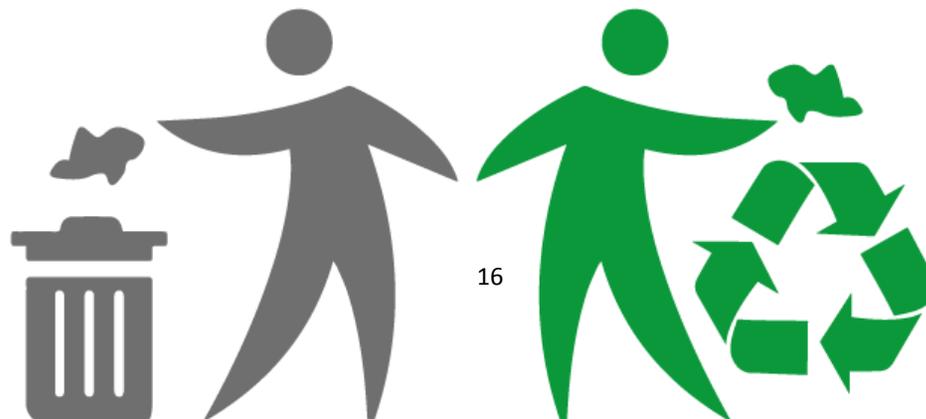


Fig 8. Consumo de agua en inodoro y lavadora, Fuente elaboración propia

2.4 CRISIS DE DISEÑO: DISEÑO Y SUSTENTABILIDAD

Actualmente existen crisis políticas, económicas, sociales, y medioambientales, y en el Diseño, también se puede identificar una “crisis”. Muchas veces frente a las problemáticas o la necesidad de satisfacer necesidades, el concepto del lugar que debiera ocupar el objeto desde su producción a su desuso, queda en un último plano, o se considera en las etapas finales del proceso, cuando en realidad para poder generar un cambio real en la visión que posee la disciplina es necesario tenerlo en mente desde el momento de la concepción de las ideas.

En este apartado, se hace una breve revisión de bibliografía sobre esta problemática y se presentan metodologías que buscan cumplir con este objetivo (para evidenciar cuáles fueron utilizadas para analizar el proceso de este proyecto, se pueden revisar en el capítulo de proceso de diseño), la información de las metodologías se obtiene desde el electivo “Diseñando para la sustentabilidad” (DPS) dictado por la profesora Marcela Godoy, y la ayudante Tamara López, en el año 2013.



2.4.1 BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA

La responsabilidad social y medioambiental del diseño, se analizan en *Design for the real world (Diseñando para el mundo real)*, 1971, de Viktor Papanek, segunda edición, libro publicado hace más de cincuenta años atrás donde el autor, ya era consciente de este importante problema en la mentalidad que tenía la disciplina; se estaba dejando de lado esta responsabilidad en pos de otros atributos del objeto de diseño, como la estética o el glamour.

La introducción de un nuevo dispositivo nunca se puede predecir, y como se mencionó en la introducción a esta memoria, en este libro se presenta la descripción de los bloqueos que puede presentar un producto para ser introducido, así como también se proponen estrategias para lograr superarlos.

El autor expone que el diseño debe ser “meaningful” (en español “significativo”), donde la función del objeto es la que llena su propósito, antes de todos los otros atributos que puede poseer. De la mano con esta idea se toca el tema de la obsolescencia programada, objetos diseñados para tener un corto período de vida para que sea necesario comprar más de los mismos, acumulando objetos que ya no funcionan solo con el fin de generar grandes ganancias económicas, el autor declara que es necesario desprogramar la obsolescencia y para esto es necesario hacerse cargo de todo el proceso del objeto.

LAS 8 ESTRATEGIAS DEL ECODISEÑO

0. Desarrollo de Nuevos Conceptos.

1. Selección de Materiales de Bajo Impacto

2. Optimización del Fin de Vida del Producto

3. Optimización de la Vida Útil del Producto

4. Reducción del Impacto Ambiental durante el Uso.

5. Optimización de los Sistemas de Distribución

6. Optimización de las Técnicas de Producción

7. Reducción en el Uso de los Materiales”

2.4.2 LAS 8 ESTRATEGIAS DEL ECODISEÑO

El Ecodiseño es un proceso que busca minimizar los impactos de los productos y servicios en todo el ciclo de vida, este proceso busca evitarlos de manera preventiva, es por esto que se aplica en el inicio del proceso de diseño. Las 8 Estrategias corresponden a una herramienta cualitativa del Ecodiseño, donde, como el nombre lo indica se proponen ocho formas de reducir el impacto medioambiental que podría genera el producto, cabe mencionar que para cada producto (o servicio) las opciones que se elijan dependerán de los requerimientos de cada uno, por lo que no se aplican las ocho al mismo tiempo. A continuación, se presenta el listado de las estrategias, obtenido desde la información entregada en el electivo *Diseñando para la Sustentabilidad (DPS)* del año 2013;

2.4.3 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO (ACV)

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

1. Extracción
2. Procesamiento
3. Producción
4. Distribución
5. Uso
6. Mantenimiento
7. Residuos

El Análisis del ciclo de vida del producto, es una herramienta del ecodiseño que plantea dividir por etapas el proceso por el que pasa un producto o servicio, haciendo un análisis “de la cuna a la cuna”, desde la producción hasta el desuso. En el esquema presentado junto a este texto se pueden apreciar las siete etapas. Con esto se observa el objeto integrado en un sistema mayor donde cada una de las etapas posee un impacto y da lugar a generar soluciones para reducirlo, desde cambios en el diseño del sistema de transporte, fin de vida, materiales para su producción, etc.

Para establecer el impacto que posee el producto a través de esta herramienta es necesario definir tres conceptos claves que son;

Frontera; se debe responder a la pregunta ¿qué cosas dejaré fuera del estudio?, por ejemplo, para un objeto como un alimento envasado, se tomarán solamente el contenedor de éste y no el alimento, dejando la frontera establecida se procede a analizar esa parte del producto y no se considera en el estudio todo el impacto que genera el alimento en sí.

Unidad Funcional; es la vida útil, que es el tiempo que este objeto funcionará, depende de la capacidad que posean los materiales por ejemplo y el “tamaño”, que tiene relación a la frecuencia de uso.

Inventario; ¿qué cosas necesito para generar esto?, en este punto es necesario analizar los inputs y outputs, lo que entra durante todo el proceso, y lo que sale (aquí van incluidos materiales de producción y los desechos), también se analizan los potenciales impactos medioambientales.

Para realizar el ACV, existen estructuras determinadas por normas establecidas, y para cuantificar los impactos existen ecoindicadores, que corresponden a valores numéricos del impacto de la acción, éstos los hacen medibles y comparables, para comparar dos materiales o dos procesos para resolver la producción de un objeto, por ejemplo. Existen bases de datos disponibles de ecoindicadores, una de ellas es la Matriz Materiales-Energía-Tóxicos (Matriz MET) donde es posible introducir el material, el tipo de transporte, entre otros factores para generar un valor numérico que se traduce en gráficos, indicando el impacto del producto y en que parte del ciclo de vida está el mayor impacto, etapa donde sería pertinente generar propuestas para reducirlo.

3 ESTADO DEL ARTE

3.1 SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES EN DOMICILIOS PARTICULARES

3.1.1 SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES DE VENTA EN CHILE

ECOSTEP AQUASERVE



Fig 9 Sistema Ecostep, Fuente Aquaserve.es

Equipo diseñado para reducir la contaminación de las aguas grises (sólidos suspendidos, materia orgánica, jabones, detergentes, etc.) y desinfectar las aguas de duchas y bañeras para reutilizarlas en descargas de inodoros, riego, lavado de vehículos, etc. Requiere de un mantenimiento periódico para su funcionamiento y no puede reutilizar aguas negras. El precio de estos equipos supera los \$9.000.000

FLOTENDER GREYWATER FILTER

Está diseñado para adaptarse a distintas configuraciones acorde al uso del sistema. Se pueden conectar tres tipos de procesadores de agua gris de diferentes tamaños y también depósitos adicionales para acumular agua, para adaptarse a diversas aplicaciones. Uno de estos sistemas es el Filtrific'c Flotender, el cual se ha utilizado en muchos proyectos residenciales y comerciales, desde familias unifamiliares en California hasta bases militares estadounidenses en África. Los precios de estos equipos van desde los \$2.500.000 a los \$6.000.000

Greywater is Processed

Once entering the Flotender Greywater Processor, the greywater is filtered through the primary 150-mesh filtration system which removes all debris from the greywater in preparation for irrigation.

Self-Cleaning Filter

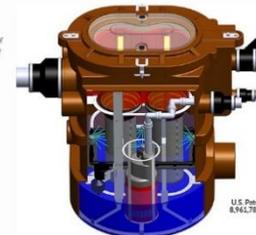
The patented self-cleaning primary filter sprays air back on the primary filter, dislodging lint and debris.

[Learn More >](#)

Treatment Options

Flotender offers both ozone and ultraviolet treatment options.

[Learn More >](#)



Greywater is Optionally Contained for Scheduled Irrigation

Once the greywater has been filtered it drops down into the greywater containment reservoir where it can optionally remain until the irrigation system is activated. (Feature only available if [pump filter](#) is installed)



Fig 10 Sistema Flotender, Fuente Flotender.com

3.1.2 OTROS REFERENTES A NIVEL MUNDIAL

BIOFILTRO

Este sistema utiliza capas naturales microbiológicas que se diseñan acorde a las características del agua residual a tratar, de origen domiciliario o industrial, para devolverlas a la naturaleza de manera limpia donde se pueden reutilizar para riego. Es un sistema que no utiliza químicos y puede aplicarse de manera eficiente y sustentable en pequeños y grandes volúmenes, siendo una buena alternativa para la industria y también para poblaciones rurales o alejadas, producto del proceso de filtración se genera un fertilizante orgánico y una fuente nutricional para plantas de alto contenido proteico y de aminoácidos.

Soluciones domiciliarias



Soluciones industriales



Fig 11 Sistema Biofiltro, Fuente Biofiltro.cl

WATERSCAN

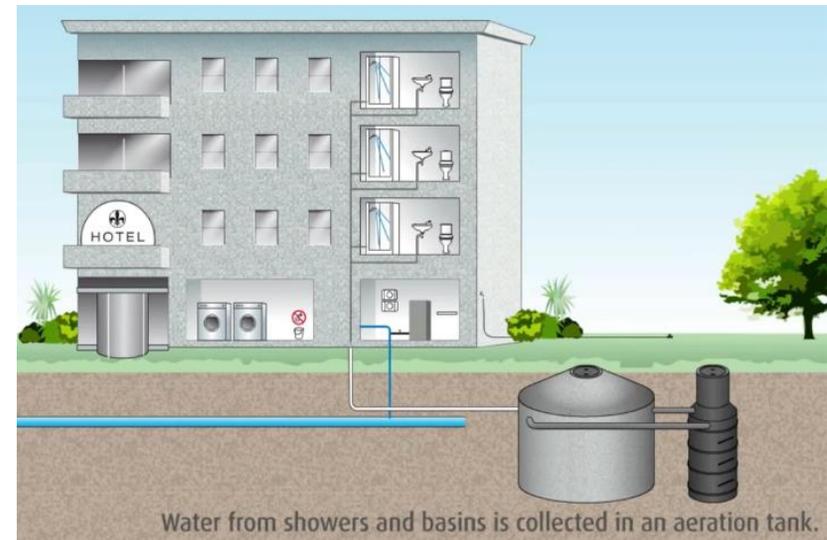


Fig 12 Sistema Waterscan, Fuente Waterscan.com

Sistema de depósito de aguas provenientes de las duchas, pensado para edificios, se ubica instalado bajo tierra, la energía requerida para su funcionamiento no sobrepasa el beneficio que aporta, el agua proveniente de lluvias también puede ser utilizada en este artefacto, proporciona agua para ser utilizada en el estanque de los inodoros, lavadoras y riego.

AQUA TO USE



Fig 13 Sistema de filtración A2U, Fuente Aqua2use.com

Recicla agua proveniente de duchas, lavabos y lavaderos para ser utilizada como agua de riego, permite ahorrar agua, y reducir la energía empleada en el transporte de aguas residuales a las plantas de tratamiento de aguas, y reduce la energía utilizada en el bombeo del agua potable suministrada a los domicilios. Diseñado con el objetivo de una instalación sencilla, así como su mantenimiento y un costo asequible.

AQUALOOP DE ECOVIE

Elimina las bacterias y virus del agua proveniente de agua de lluvia, agua gris, agua subterránea, superficie, o aguas residuales industriales, así como también agua gris proveniente de duchas y lavaderos, el agua resultante puede ser utilizada para regar, como agua para sistemas de enfriamiento, y posee la certificación acorde al país de venta que permite su uso en aplicaciones domiciliarias interiores como inodoros y lavandería. Puede ser instalado en departamentos, condominios, hoteles, o lavanderías, para familias unifamiliares hasta aplicaciones comerciales. El agua tratada puede ser almacenada por largos períodos de tiempo.



Fig 14 Sistema Aqualoop, Fuente Ecovieenvironmental.com

3.2 SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE AGUA

Actualmente en el mercado se encuentran diversos tipos de sistemas para purificar agua, para volúmenes grandes y pequeños. En cuanto a los referentes formales revisados se encuentran también otros tipos de purificadores de agua, que filtran el agua potable proveniente de cañerías para liberarla de componentes cuyo consumo es innecesario. Algunos referentes observados son:

OVOPUR DE AQUAOVO

Purificador de agua ecológico Ovopur de Aquaovo



Fig 15 Ovopur, Fuente Aquaovo.com

Purificador de agua canadiense, posee la cualidad de ser ecológico, no requiere energía para realizar el filtrado, ya que el usuario pone el agua en la parte superior y el proceso se desarrolla por gravedad. Está construido en porcelana, vidrio y metal, su uso es como un purificador de agua de mesa.

CARCASA PORTAFILTROS DE VIGAFLOW



Fig 16 Carcasa portafiltros, Fuente Vigaflow

Carcasa que sirve para filtrar agua, el filtro que se ubica en su interior cambia dependiendo de la función que se requiera.

SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE AGUA

HW-NP100M DE VODA



Fig 17 HW-NP100M, Fuente Voda

Este equipo es un suavizador y purificador de agua, utiliza distintos tipos de filtros para obtener una excelente calidad de agua. Sus dimensiones son 325x180x430 mm, y su peso 9,5Kgs.

PURIFICADOR OSMOSIS SINTRA DE VIGAFLOW



Fig 18 Sintra, Fuente Vigaflow

Purificador de agua de dimensiones 48 x 28 x 45 cm, carcasa de resina plástica, para uso domiciliario.

3.3 REFERENTES FORMALES

Otros referentes formales observados corresponden a los elementos que se encuentran en las zonas donde está emplazada la lavadora, electrodomésticos de línea blanca, sistemas de ventilación, calefont. En las imágenes presentadas junto a este texto se muestra una foto de una cocina de una casa en la comuna de La Reina, en ella se pueden observar ciertas características que poseen estos elementos que sirven como referentes visuales para entregar familiaridad al objeto.

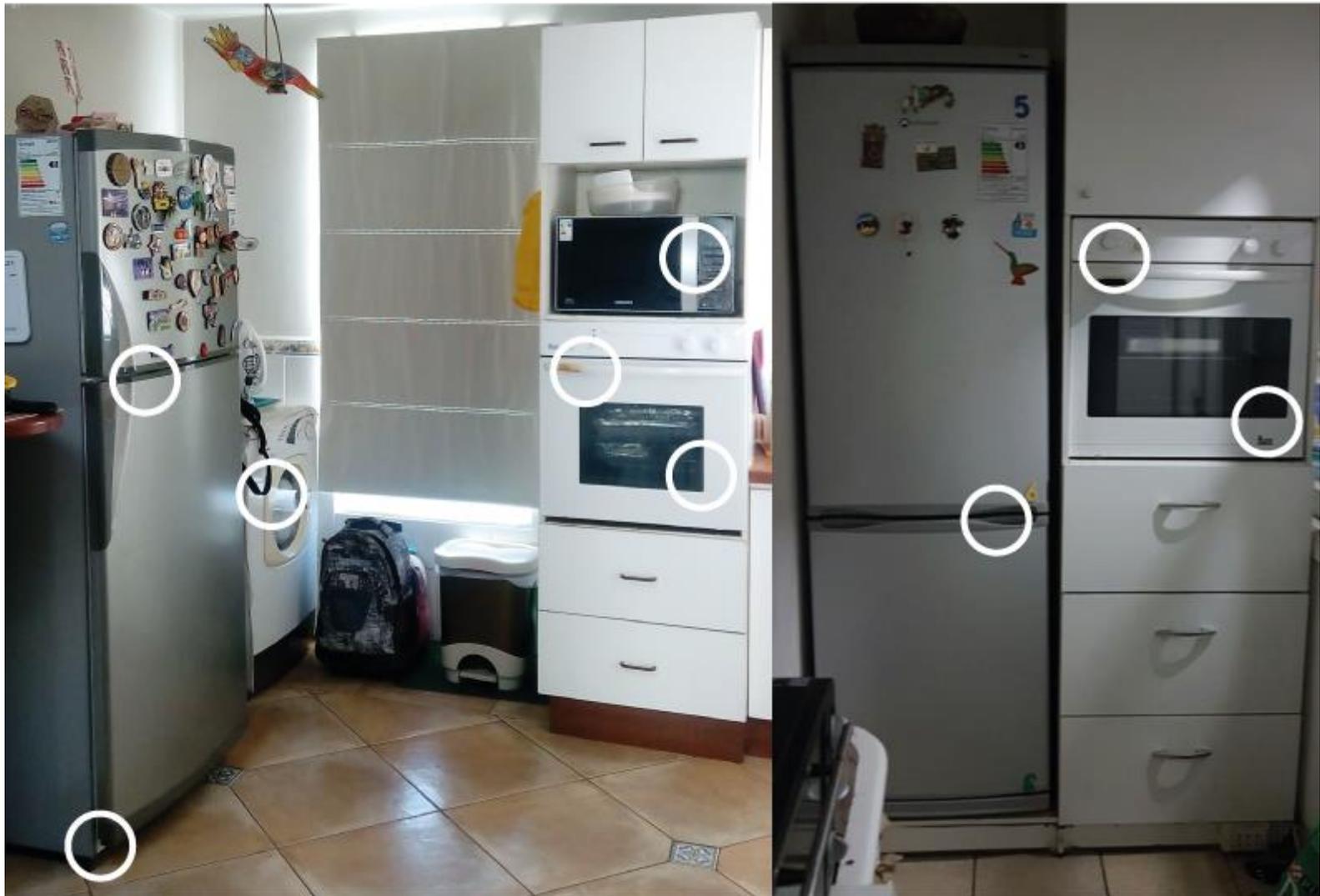


Fig 19 Artefactos del hogar. Fuente Elaboración propia.

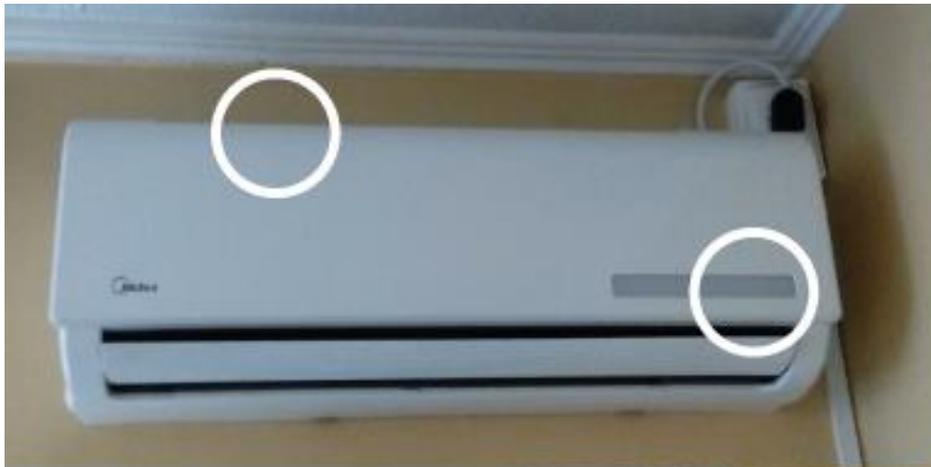


Fig 20 Los artefactos del hogar. Fuente Elaboración propia.

4 MARCO REGULATORIO – NORMAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Este artefacto necesita cumplir con ciertas características, presentes en las normativas de por los organismos responsables de fiscalizar la calidad de los equipos que cumplen con funciones afines a la de trabajar con agua y electricidad, por el peligro que conlleva la presencia de ambos sistemas en un mismo equipo.

4.1 MANUAL RIDAA TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS

El Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y de Alcantarillado, Manual RIDAA año 2002, aprobado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) establece pautas para las redes que transportan y almacenan aguas en los domicilios particulares. Este reglamento fue revisado para determinar los requerimientos para las entradas y salidas de agua, tanto sus dimensiones como la ubicación que deben poseer.

El artículo 64° indica que “Cada estanque contará con una tubería de rebase a lo menos cinco centímetros sobre el nivel máximo del agua, que deberá tener un área mínima a lo menos igual al doble del área del tubo de entrada. En todo caso deberá poder desaguar el gasto de entrada.” (SISS, Manual RIDAA, 2002). Como la capacidad del estanque que debe ser de 200 lt, este deberá contar con 5 cm extras de espacio vacío sobre el nivel máximo de agua (en el plano vertical), lugar donde debería ubicarse toda entrada de agua, en este caso la de la lavadora (junto a otra entrada de agua potable cuya función será descrita en el apartado 7.2).

El artículo 65°, declara que “Las aguas provenientes del rebase deberán conducirse al sistema de desagüe del edificio...” (SISS, Manual RIDAA, 2002). La salida del rebase de este producto será el desagüe que está diseñado para la lavadora²,

² La salida de agua de la lavadora estará conectada al dispositivo, abriendo la posibilidad de usar el desagüe con este fin y responder a la norma.

³ no es la caja eléctrica presente en la cabeza del dispositivo, si no, una que va adentro de ésta

4.2 NORMA IP66; SEGURIDAD ELÉCTRICA

El Ingress Protection (IP), o Índice de Protección en español, es un indicador que determina el grado de protección que posee el contenedor de un equipo eléctrico, expuesto a la penetración de partículas sólidas o líquidas, la entidad que define este indicador, corresponde a International Electrotechnical Commission (IEC) o en español, Comisión Electrónica Internacional, quien estipula que para verificar el grado que se le asigna a cada contenedor éste debe ser sometido a ciertas pruebas estandarizadas.

Estos contenedores se pueden comprar en el mercado, y en Chile quien certifica la seguridad eléctrica de los equipos que se introducen para la venta, es la Superintendencia de electricidad y combustibles (SEC).

La caja que contiene los componentes eléctricos³, debe poseer un índice IP66⁴; esto quiere decir que el índice de protección frente al ingreso de elementos sólidos el grado debe ser de 6 (en una escala de 0 a 6), y el grado de protección frente al ingreso de elementos líquidos debe ser de 6 (en una escala de 0 a 8). Este contenedor estará inserto en la en la zona de componentes eléctricos del dispositivo, por lo que sus dimensiones y ubicación condicionan la propuesta de diseño.

⁴ En el anexo 13.8, es posible encontrar las tablas que indican los niveles de protección en español de acuerdo a lo presentado por la entidad antes mencionada.

4.3 NORMA UNE-EN ISO 9241-11; LA UTILIZABILIDAD DE UN PRODUCTO

Es necesario destacar que este proyecto al funcionar con un sistema de filtros, necesita un mantenimiento correspondiente al recambio del componente que filtra el agua, ya que éste tiene un período de vida acorde a la frecuencia de uso, la cantidad de veces al año que se debe realizar esto, dependerá del diseño final de filtros que presentará el departamento de ingeniería química de la empresa, sin embargo, no será mayor a una vez al mes por dispositivo. Esta acción, que en primera instancia será efectuada por un operador proveniente de la empresa, el cual realizará la labor en el domicilio de los usuarios dueños del dispositivo, es una limitante para el diseño de la interfaz, ya que ésta debe permitir al operador tener acceso completo al interior del estanque que contiene el agua y asegurar la seguridad física del trabajador para evitar lesiones, o accidentes durante su uso.

La Norma ISO 9241-11, titulada como: Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV) Parte 11: Guía sobre utilizabilidad, así, como su nombre lo indica, es un documento destinado con un fin específico, sin embargo dentro del mismo se aclara que esta norma, al determinar un método para la evaluación de la utilizabilidad del objeto, sirve de guía en el diseño de un producto para evaluar las características ergonómicas del mismo.

Se define utilizabilidad como el “Grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios especificados para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un determinado contexto de utilización.”

(UNE-EN ISO 9241-11, 1998). Los conceptos de eficacia, eficiencia y satisfacción de acuerdo a la norma se definen como;

- “satisfacción: Ausencia de incomodidad y existencia de actitudes positivas hacia la utilización del producto.
- eficacia: Precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos.
- eficiencia: Relación entre los recursos empleados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos.” (UNE-EN ISO 9241-11, 1998)

Esta norma puede ser aplicada al contar con un prototipo integral a plena escala, con todas las partes y piezas necesarias para armar y desarmar el dispositivo, y que el equipo sea sometido a esta evaluación poniendo al operador, que será un funcionario de la empresa, entrenado y capacitado, a cumplir los objetivos establecidos, tales como; tiempos de armado y desarmado, orden de apilamiento de partes y piezas, uso de materiales necesarios para cumplir la tarea, uso de superficies de apoyo, entre otros.

Para aplicar este tipo de evaluación es necesario determinar los Requisitos de Utilizabilidad. En este informe es posible encontrar en el módulo de propuesta de diseño, los requerimientos para realizar esta evaluación en el futuro una vez contando con el prototipo integral.

III METODOLOGÍA DE TRABAJO

5 OBJETIVOS DE DISEÑO

OBJETIVO GENERAL

Desarrollo de interfaz con enfoque sustentable para la reutilización de aguas grises en domicilios particulares.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar los requerimientos provenientes del usuario, empresa, y contexto, mediante la metodología del diseño, para determinar la identidad del producto desarrollado por la empresa.
- Establecer parámetros de diseño que cumplan con los requisitos del sistema producto.
- Desarrollar propuestas de diseño.
- Identificar los materiales y el proceso productivo para la propuesta final de interfaz, que cumplan con los parámetros establecidos.

5.1 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA IDENTIFICAR LA IDENTIDAD DEL PRODUCTO

5.1.1 ANÁLISIS ENCUESTA EFECTUADA POR LA EMPRESA

La encuesta emitida por la empresa que tenía como fin recoger información acerca de los potenciales clientes, fue efectuada vía online a 248 personas, entre 20 a 61 años (en adelante), un 73% de los encuestados corresponde a personas en el rango “adulto joven” entre 20 y 35 años, y el 65% de los encuestados vive junto a dos o más personas en su casa. El 70% de los encuestados “...pertenece al quinto quintil, lo que es bastante beneficioso para G4W dado que existe una posibilidad mayor para que esas personas puedan adquirir el producto en términos monetarios.” (CRECOM, 2016).

De los resultados obtenidos, los encuestados un 33% recicla y un 37% adquiere o usa productos que son “amigables con el medioambiente”, y en ambos casos ellos consideran que estas acciones son consideradas conductas propias de una persona con conciencia medioambiental, y un 68% está dispuesto a invertir en sistemas de reutilización de aguas. En cuanto a las condiciones para invertir en un sistema de estas características, se evidencia que el precio del dispositivo y el costo de mantención, son las principales preocupaciones, seguidas de la relación inversión y ahorro.

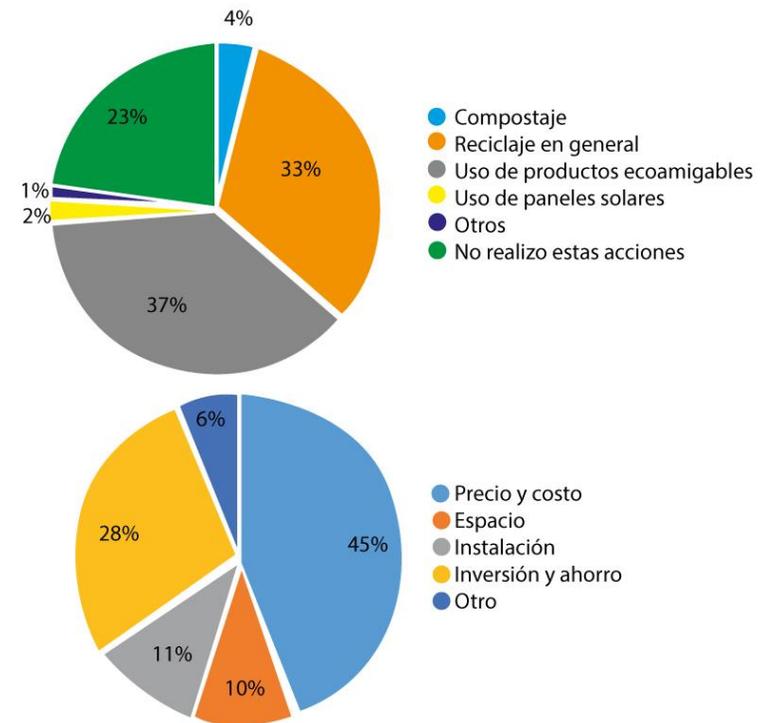


Fig. Resultados encuesta. Fuente Informe CRECOM.

5.1.2 ENTREVISTA AL USUARIO QUE POSEE EL PROTOTIPO FUNCIONAL EN SU CASA

“Uno o más miembros del grupo de desarrollo examina las necesidades con un solo cliente. En general, las entrevistas se efectúan en el ambiente del cliente y normalmente duran de una a dos horas. (Ulrich y Eppinger, 2013)”

Para identificar las necesidades del usuario, con respecto al desempeño del prototipo funcional existente, se analiza la experiencia y opinión que posee sobre este sistema instalado en su domicilio particular, mediante una entrevista semiestructurada, la guía de preguntas realizadas a la persona se encuentra en el anexo 13.5.

Tabla 1. Objetivos de entrevista. Fuente elaboración propia

Objetivo	Método	Técnicas	Instrumentos	Herramientas
Establecer las necesidades del usuario y las oportunidades de diseño en base a su experiencia con el prototipo funcional	Cualitativo	Entrevista	Cuestionario	Grabadora de audio (para registrar el encuentro)

Objetivos específicos:

- Determinar qué características desagradan al usuario del prototipo funcional
- Identificar necesidades que posea el usuario

Sujeto de estudio: Hombre de 28 años, realiza reciclaje, es vegetariano, hace deporte con regularidad, posee título profesional de abogado, tiene trabajo e ingresos estables. Convive con una persona adulta en su residencia, un departamento de 70 m2 aprox. en la comuna de Macul, Santiago. La ubicación del prototipo es una zona de la cocina, lugar donde está el espacio destinado para la lavadora.

Conclusiones obtenidas de la información entregada por el usuario:

Ubicación y dimensiones del prototipo:

- Aparte de la ubicación actual, el objeto no tiene otro lugar donde pueda emplazarse, el entrevistado considera que es un espacio muerto que nunca usó para otra cosa, y que el tablero que cubre el estanco, por las características de su casa en particular, le sirve para usar esa superficie para apoyar cosas (como una repisa).
- No le molesta el tamaño del estanco, ya que reconoce que corresponde a lo necesario para contener el agua que sale de la lavadora, y él lo tiene instalado con el fin de no desperdiciar esa agua.

Aspectos que desagradan:

- El sonido, es sin duda lo que más le molesta, junto a una vibración muy potente que proviene de la bomba. Indica que es tan fuerte como la cadena del baño y que ambos sonidos al ocurrir al mismo tiempo, se potencian y es extremadamente molesto.

Tipo de interacción con el objeto:

- Solo interactúa con el enchufe de la bomba.
- Indica que para el operador de la empresa que realizó la mantención al equipo, le fue muy difícil vaciar el estanque ya que éste no contaba con un despiche (requerimiento que solicita la empresa para la propuesta de diseño).

Aspectos que considera peligrosos:

- La parte eléctrica le produce inseguridad porque puede hacer un corto circuito y desde su visión al estar sobre madera, podría comenzar un incendio, no teme a que el estanque se rebalse o explote, pero un incendio le produce mucha inseguridad.
- No tiene miedo de electrocutarse.

Aspectos que eliminaría:

- Eliminaría los tubos de conexión que quedan a la vista.
- Le gustaría que fuera un solo elemento, ya que actualmente se ve el estanque con el tablero apoyado sobre él; le gustaría esconderlo completamente y convertir todo en un solo mueble.

Características que le gustaría agregar:

- Menciona que el prototipo “guarda mucho silencio” no sabe si está fallando la bomba o los filtros, si el agua está a punto de rebalsar o está vacío, eso intenta calcularlo por intuición al calcular la distancia entre lavados.
- Menciona que le urge eliminar el sonido que produce.

Prioridades en cuanto al diseño del artefacto:

1. Adaptabilidad / Porque es consiente que la solución que posee en su departamento probablemente no funcionaría en otros espacios, el existente no es adaptable
2. Seguridad
3. Pulcritud / Que se note que está “bien hecho”, que no le falta nada, ni le sobra nada, menciona que en el caso de los refrigeradores por ejemplo le aportan seguridad ciertos elementos en común que poseen entre ellos, éste al ser un producto “nuevo” no posee punto de comparación con otros existentes, pero si puede comunicar que el producto posee ese diseño para cumplir su función de la forma más eficiente. Menciona que si se eliminara la segunda función (uso como repisa), para alguien que no haya tenido este prototipo no sería un problema porque no habría punto de comparación, pero en caso de integrar esta función debería ser tan eficiente como la función central.
4. Apariencia / Va de la mano con la pulcritud
5. Discreción, Atracción (que el objeto llame la atención), Tamaño (que el objeto sea pequeño o grande), Rigidez / No lo compraría con el fin de llamar la atención.

Comentarios:

- Desearía que él fuera la persona que haga la mantención, o sea que no fuese necesario que un operador realizara esta tarea, por el contratiempo de coordinar la visita, expone que si el aparato contara con una capacitación, o algo como un manual, para que el dueño fuera quien realizara estas mantenciones, sería ideal.

5.2 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA ESTABLECER LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DEL PROYECTO

Para determinar los parámetros de diseño se realiza un análisis de todas las variables que interactúan limitando las posibles soluciones, que son; el trabajo interdisciplinar con los otros departamentos de la empresa, los requerimientos funcionales y los componentes eléctricos y del sistema de filtración que deben estar incluidos en el artefacto, las características que posee el usuario y el contexto.

5.2.1 ANÁLISIS DE LAS TAREAS DE LOS DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS

Este proyecto al estar enmarcado en un encargo de una empresa, es desarrollado complementándose con los otros departamentos de la misma, es por esto que para explicar cómo se limitan las decisiones del diseño de la interfaz, por las de las otras áreas que trabajan paralelamente a éste complementándose, y viceversa, se presenta un esquema donde se pueden apreciar las tareas de cada uno para entender cómo las decisiones que se van tomando, limitan las decisiones de los otros, cabe destacar que la forma para explicar esta información se realiza usando como referencia la utilizada por Felipe Vásquez en su memoria de título EMRO, del año 2015. Además de las disciplinas que se presentan en la tabla, el departamento de Ingeniería Industrial de la empresa también influye directamente en la definición del modo de venta del producto.

Esquema de las tareas desarrolladas por los departamentos de la empresa:

<i>Ingeniería Química</i>	<i>Diseño Industrial</i>	<i>Ingeniería Industrial</i>	<i>Ingeniería eléctrica e Ingeniería civil</i>
Desarrollo del sistema de filtros para tratar el agua	Diseño de la interfaz del dispositivo	Determinar segmento de clientes y proyecciones de venta	Desarrollo del sistema de componentes eléctricos/electrónicos
Determinar los componentes de los filtros	Desarrollar un contenedor para el sistema de filtros y componentes eléctricos	Definir modo de venta del producto	Solucionar el transporte de agua del dispositivo al estanque del baño
Determinar el sentido del flujo del agua dentro del artefacto	Responder a la normativa existente de instalaciones domésticas de artefactos de tratamientos de aguas	Identificar la competencia directa	Responder a los requerimientos de los códigos visuales del diseño de carcasa (sensores y luces)
Determinar el tamaño de los filtros	Desarrollar una propuesta que separe los componentes eléctricos de la zona de acumulación de agua	Realizar estudios de mercado	Presentar los requerimientos de los componentes (espacio para su instalación, aislación necesaria)
Determinar la frecuencia de cambio de los filtros	Permitir el mantenimiento del sistema de filtros	Desarrollo de propuestas de marketing	Determinar las limitaciones de las capacidades de los componentes (distancias entre lavadora e inodoro)
Desarrollar un manual para el mantenimiento del sistema de filtros	Desarrollar una guía de uso para el armado y desarmado del artefacto	Determinar los costos asociados al producto	Determinar la instalación y conexiones necesarias en el domicilio

Tabla 2. Relación de tareas entre disciplinas de la empresa. Fuente Elaboración propia.

5.2.2 ANÁLISIS DEL PROTOTIPO FUNCIONAL DE LA EMPRESA, SISTEMA Y PARTES

Existe un prototipo funcional para pruebas de filtración y transporte de agua, éste se encuentra emplazado en un departamento en Santiago. Consiste en un estanque de una capacidad de 250 lt. apoyado sobre una base de madera para darle más altura y sobre él existe un tablero de madera que funciona como tapa, y sobre ésta una caja de madera con esponja en su interior (para aislar) donde se encuentran los componentes eléctricos, las uniones de las entradas y salidas del estanque se encuentran alrededor de él, se ubica en la cocina, junto a la lavadora. El tablero que funciona como tapa es usado como “encimera” y está anclada a la pared, dejando el estanque escondido bajo ella.

La interfaz del dispositivo se ve condicionada por las dimensiones de sus componentes y la ubicación que requieren para el correcto funcionamiento del mismo. Para esto se presenta una tabla con un listado de la cantidad y la descripción de los componentes presentes en el mismo, y un diagrama del funcionamiento del sistema.

En el diagrama presentado a continuación, se muestra el funcionamiento del sistema, el flujo del agua al interior del prototipo, donde existe una entrada para el agua proveniente de la lavadora hacia el estanque del dispositivo, en el mismo, otra entrada para el agua potable que está conectada a una unión T a la misma fuente de agua potable que lleva agua a la lavadora y debajo de esta última entrada una salida de rebalse. El agua es transportada al estanque del inodoro mediante una bomba que succiona el agua del estanque, a través de una válvula de pie, que luego pasa por el filtro y a continuación, por una válvula de retención que permite su paso hasta el estanque del inodoro a través de una unión T que permite una entrada de agua potable en caso de emergencia.

REQUERIMIENTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS DE AGUA

Se establece una lista con las entradas y salidas de agua que se requieren en el producto, éstas se ven normadas por la el Manual RIDAA presentado en el apartado 4.1;

1. Entrada de agua gris desde la lavadora hacia sistema de filtros.
2. Entrada de agua potable que se activa mediante una válvula de emergencia.
3. Salida del agua filtrada acumulada en el dispositivo hacia el estanque del baño.
4. Salida de agua para vaciar el dispositivo (despiche).
5. Salida rebalse; una vez que el nivel de agua llega a su nivel máximo, la que sobrepasa este nivel debe salir por el rebalse directo al alcantarillado.

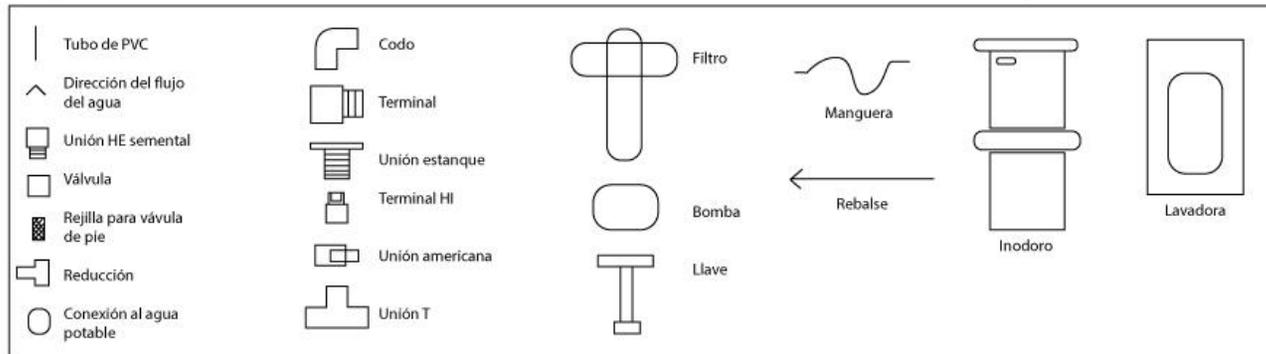
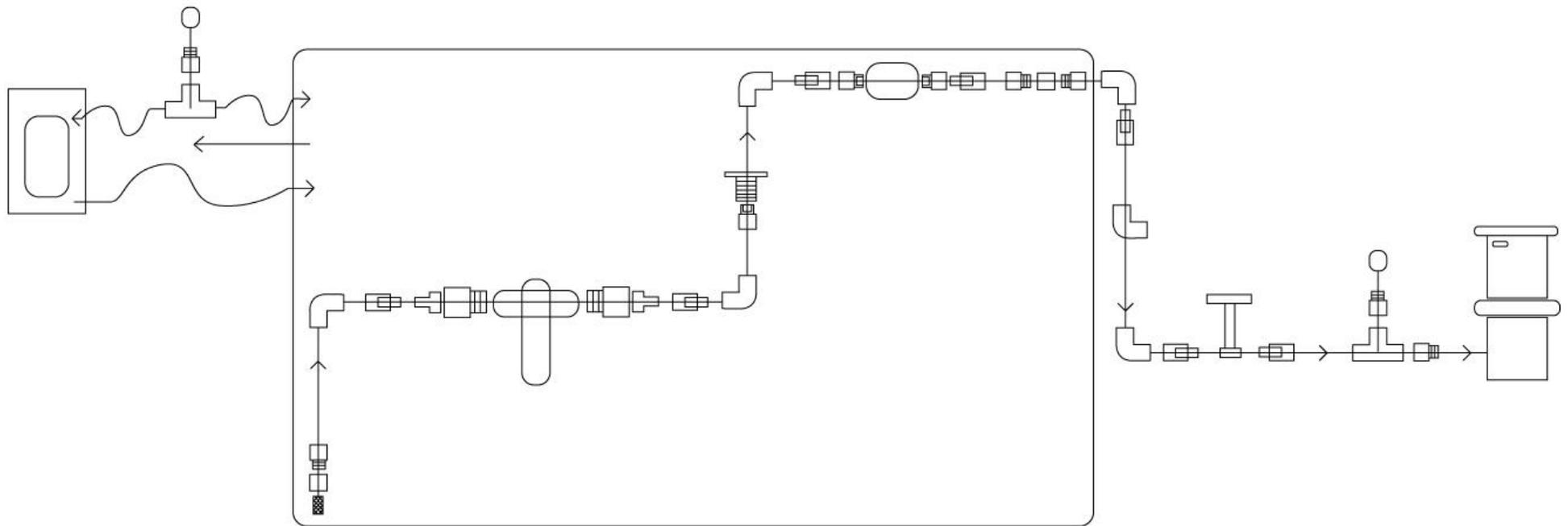


Fig. 21 Esquema de prototipo funcional. Fuente Elaboración propia.

Nombre	Cantidad	Descripción
Tubo de PVC 20 mm	-	Tubo de PVC de 20 mm de diámetro exterior, 14 mm de diámetro interior y paredes de 3 mm de grosor para cañerías que transporten agua.
Codo PVC 20 mm	6	Pieza de PVC que permite un ángulo de 90° entre los tubos de 20 mm.
Filtro	1	Componente compuesto por materiales que permiten filtrar el agua gris proveniente de la lavadora y retirar de ésta los sedimentos y elementos que no pueden entrar en el estanque del baño.
Bomba	1	Mecanismo que mediante un impulso eléctrico genera la entrada del agua filtrada almacenada en el dispositivo en el estanque del baño.
Válvula de emergencia	1	Componente que mantiene un nivel mínimo de agua almacenada en el dispositivo para evitar que el estanque del baño carezca de agua. Funciona con un flotador que al pasar el nivel mínimo acciona la entrada de agua potable para suplir este déficit.
Unión estanque 20 mm	1	Permite la comunicación del filtro con la bomba mediante uniones roscas.

Válvula 1 - Válvula de retención 20 mm	1	Proporciona una sola dirección para el flujo del agua.
Nombre	Cantidad	Descripción
Válvula 2 - Válvula de pie (con rejilla) de 20mm	1	Ubicada al comienzo de la entrada del agua a la bomba, evita que ésta quede sin agua y comience a funcionar arruinando el motor.
Unión HE semental ½" x 20 mm	5	Permite la unión del tubo de PVC con otros componentes mediante hilos exteriores (por ejemplo con las válvulas).
Unión americana machiembrada 20 mm	7	Genera una conexión desmontable y reemplazable entre componentes mediante uniones roscas machiembradas.
Reducción 25 mm – 20 mm	2	Permite la unión de tubos de distintas dimensiones.
Terminal ¾" x 25 mm	2	Mediante una unión rosca permite la unión de la bomba a los tubos de PVC.
Llave	2	Permite o corta el flujo de agua a través de las cañerías.
Terminal HI ½" x 20 mm	3	Permite la unión del tubo de PVC con otros componentes mediante hilos interiores.
Unión T 20 mm	2	Permite la entrada no simultánea de dos fuentes de flujo de agua hacia un estanque.

Tabla 3. Partes del sistema funcional. Fuente Elaboración propia.



Fig. 22 Prototipo funcional. Fuente Elaboración propia.

5.2.3 ANÁLISIS DE USUARIO

Se considera usuario de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 9241; toda persona que interactúa con el objeto, bajo este concepto, se definen dos usuarios a los cuales debe responder este objeto;

1 Usuario final

Personas interesadas en el cuidado del medioambiente.

Poseen ingresos estables y un nivel socioeconómico medio-alto, poseen poder adquisitivo, les interesa invertir en artefactos de eficiencia energética, enfocado a familias.

Son propietarios de la casa que habitan y puede ser intervenida, o bien pueden poseer otras propiedades como una casa en la playa (para la instalación del dispositivo).

Algunas actividades que realizan son; actos de reciclaje o reutilización en el hogar, ir al trabajo en bicicleta, podrían comprar comida orgánica o “saludable”, compran artefactos como purificadores de agua para beber, dosificadores de agua para llaves o ducha, utilizan sistemas de energía solar, ampolletas de bajo gasto, pilas recargables.



Fig. 22.1 Prototipo funcional. Fuente Elaboración propia.



2 Operador

Trabajador capacitado para realizar la mantención del artefacto, entrenado por la empresa. Su labor en el domicilio la desempeña similar a la de un gáster que hace el mantenimiento al calefont.

En el apartado 8.5 se presenta la tabla de Características de los Usuarios obtenida desde el apartado C de la norma UNE-EN ISO9241-11.

5.2.4 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DONDE SE EMPLAZARÁ EL ARTEFACTO



Fig. 23 Logia 1. Fuente Elaboración propia.

En base a la observación de las lavadoras y de los espacios disponibles en los hogares para emplazarlas, que son las logias, baños, y cocinas, se identifica que disponen de secciones donde encajan objetos de dimensiones de 600x600 mm máximos, poseen desagüe (para conectar la salida de agua de la lavadora), un lavamanos o lavaplatos, y superficies generalmente de cerámica, el calefón o calderas pueden estar presente en esta habitación, así también como balones de gas, las logias pueden encontrarse dentro del hogar o fuera de él. En las imágenes presentadas junto a este texto, se presentan distintas logias, o zonas donde se ubica la lavadora.



Fig. 23.1 Logia 2. Fuente Elaboración propia.



Fig. 25 Logias varias. Fuente Elaboración propia.

5.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO UTILIZADA PARA EL PROCESO DE DISEÑO DEL PROYECTO

Para explicar cuál es la finalidad y la importancia de cada uno de los prototipos desarrollados durante este proceso, se utiliza la metodología de Ulrich y Eppinger presentada en el libro *Diseño y Desarrollo de Productos*, donde se esquematiza con un plano cartesiano los distintos tipos de prototipos y su función. Esto sirve para guiar a quien analice este proceso y principalmente no confundir la función formal-estética de la funcional al observar los prototipos desarrollados. Esta bibliografía se cita también en gran parte de los apartados de esta memoria y sirve de guía para ordenar y dirigir el proceso de diseño.

5.4 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS MATERIALES Y EL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA PROPUESTA FINAL DE INTERFAZ

Para determinar los materiales y el proceso productivo de la interfaz propuesta, respondiendo a los parámetros establecidos, y entendiendo el enfoque que se pretende entregar en la propuesta de diseño; la búsqueda de un proceso sustentable, consecuente con el concepto-producto, se utiliza la metodología *Las 8 Estrategias del Ecodiseño*, que está descrita en el apartado 2.4.2 de este documento, como una guía consultada durante el proceso de diseño, el resultado obtenido luego de su aplicación se puede observar en el apartado 13 y 13.1.

IV PROCESO DE DISEÑO

6 CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE DISEÑO

6.1 ANÁLISIS DE LAS ARISTAS DE LA PROBLEMÁTICA, LIMITANTES Y RESTRICCIONES

Para proceder a la fase de génesis formal, prototipado y propuestas de diseño, se organiza la información correspondiente a los requerimientos que provienen de las distintas fuentes de información, que son los parámetros de diseño, en una tabla presentada a continuación, y se hace uso del Triángulo de Diseño de Función-Material-Concepto, junto a las variables del Problema-Usuario-Contexto.

<i>Requerimientos como contenedor de agua</i>	<ul style="list-style-type: none"> Contar con las entradas y salidas de agua Altura máxima de entrada de lavadora 1,2 m Soportar la presión de 200 lt de agua gris Separar los componentes eléctricos del contacto con el agua
<i>Requerimientos del contexto de uso</i>	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar seguridad y limpieza Espacios aptos para objetos de 60x50cm No utilizar espacios destinados a otras actividades
<i>Requerimientos de la empresa (encargo efectuado)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Proponer una solución “económica” que no aumente el valor del proceso productivo Alejarse de lo aparatoso y grotesco
<i>Requerimientos para un proceso sustentable</i>	<ul style="list-style-type: none"> Proceso productivo que genere la menor merma de material Elección consiente de material constructivo
<i>Requerimientos del usuario</i>	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores simples de fácil lectura Permitir acceso a válvula de vaciado e interruptor de encendido apagado Dejar fuera de la vista las mangueras y conexiones, que no estén al alcance de los niños
<i>Requerimientos del sistema de filtración</i>	<ul style="list-style-type: none"> Permitir el acceso al operador al cambio de filtros Permitir el acceso completo al interior del estanque Permitir el paso del agua en forma vertical a través de los filtros
<i>Condicionantes para instalar el artefacto, determinados por el sistema de transporte de agua</i>	<ul style="list-style-type: none"> Contar con al menos una lavadora y espacio disponible junto a ella distancia limitada por la manguera Contar con un baño al menos a 10m por la capacidad de la bomba

Tabla 5 Parámetros que condicionan el diseño. Fuente Elaboración propia.

6.2 EXPLORACIÓN FORMAL

Con la tabla de los parámetros presentada anteriormente se procede a la fase de génesis formal bajo el triángulo definido por;

Función: Dispositivo que busca reutilizar el agua de descarga de las lavadoras domésticas en el estanque del baño.

Material: Principalmente polímeros con propiedades adecuadas a las funciones de contener y transportar agua, flexible no frágil (para repartir mejor la presión del agua), resistentes a las temperaturas del agua tibia de la lavadora. Además de otros materiales necesarios para la construcción de la parte eléctrica del sistema.

Concepto: Transmitir seguridad y limpieza, trabajar lo visible / invisible.



Fig. 26 Bosquejos formales. Fuente elaboración propia.

La exploración formal busca reconocer códigos visuales de artefactos de línea blanca en el hogar, calefón, o sistemas de ventilación. Se trabaja con lo invisible, para que todo el sistema ingenieril que sucede dentro de él no se vea en el exterior del objeto, indicadores simples e intuitivos inspirados en la pantalla de la lavadora para asociarlo con este objeto. Se trazan formas semi-cuadradas y curvas, siempre pensando en que la curva contiene mejor el agua que las aristas secas, también se analiza la posición de los elementos para mayor seguridad. Se buscan formas que puedan encajar en el espacio donde se emplazará.

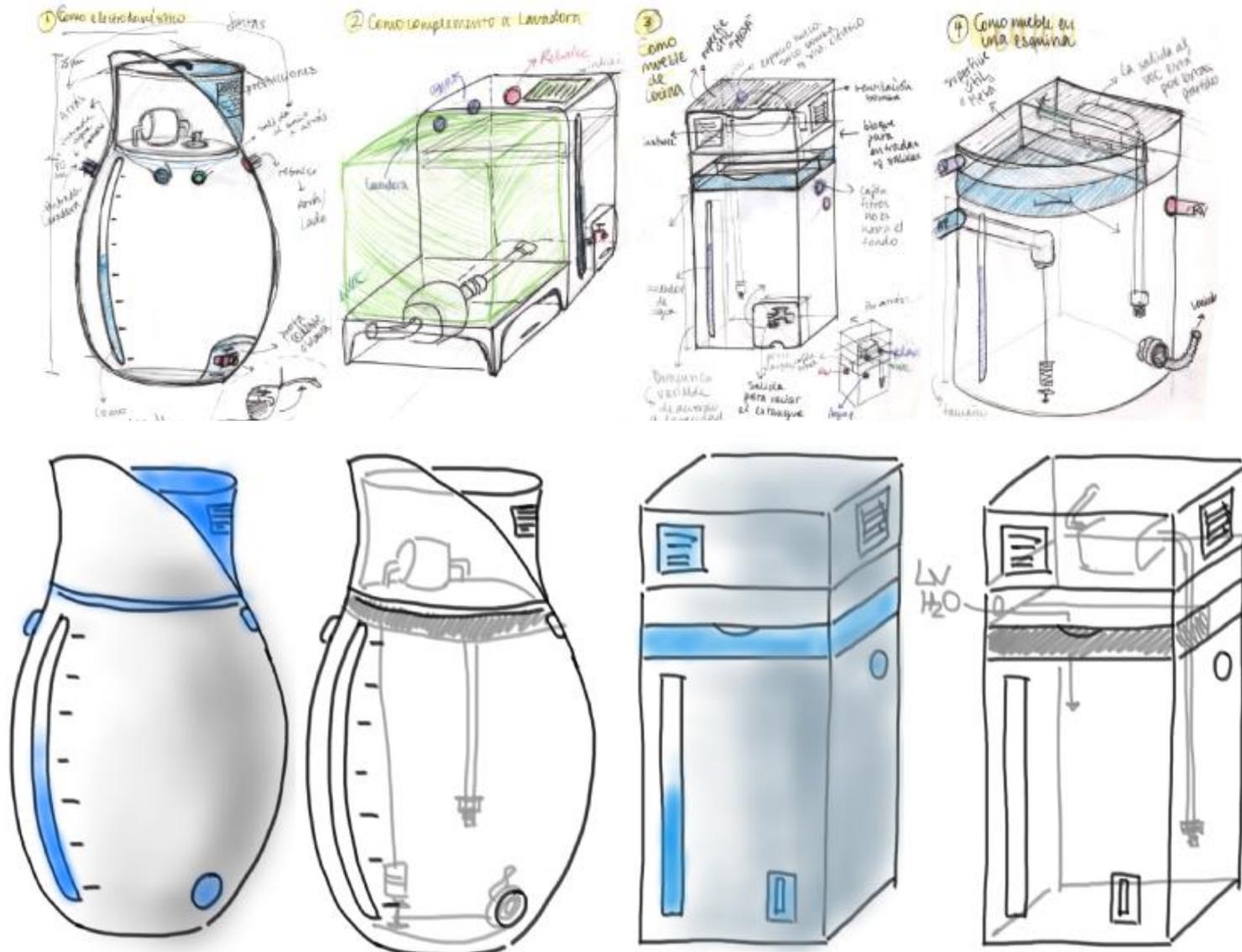


Fig. 27 Bosquejos formales 2. Fuente elaboración propia.

Finalmente, la propuesta formal responde a:

- Una forma curva con zonas planas, que reparte la presión del agua de forma uniforme, más eficiente que las formas octogonales, ya que no posee puntos críticos de quiebre (que serían las aristas)
- Al trabajar solo una forma (sin una doble carcasa para hacerla octogonal) no se utiliza más material del necesario en la carcasa, esto hace también más económico el costo
- Color blanco, color de los referentes formales, además comunica limpieza (alusión al proceso que ocurre en su interior), uso de celeste, acorde al logo del proyecto, como el color del agua limpia.
- Para la zona de conexión con la pared que esconde las entradas y salidas de agua, se define una zona recta permite este acople oculto con la pared
- Secciones, para permitir la separación de componentes, acceso al interior y transporte

- Se adelgaza y estiliza la forma haciéndola más delgada y alta, utilizando más espacio vertical que horizontal, permitiendo también alargar el tiempo del paso del agua a través del sistema de filtración

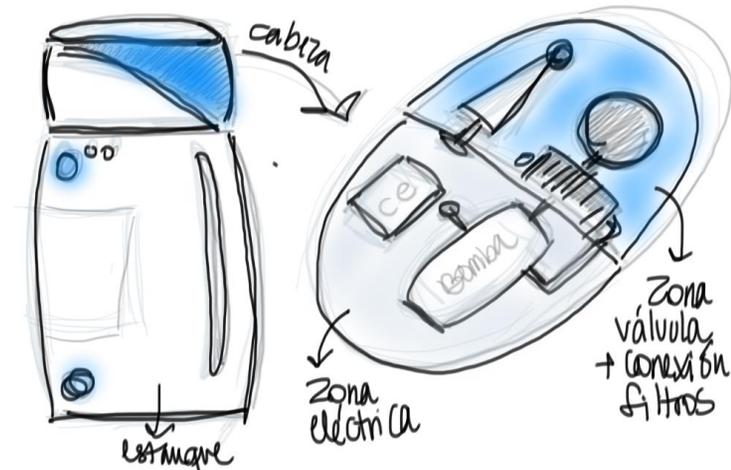


Fig. 28 Distribución de la cabeza. Fuente elaboración propia.

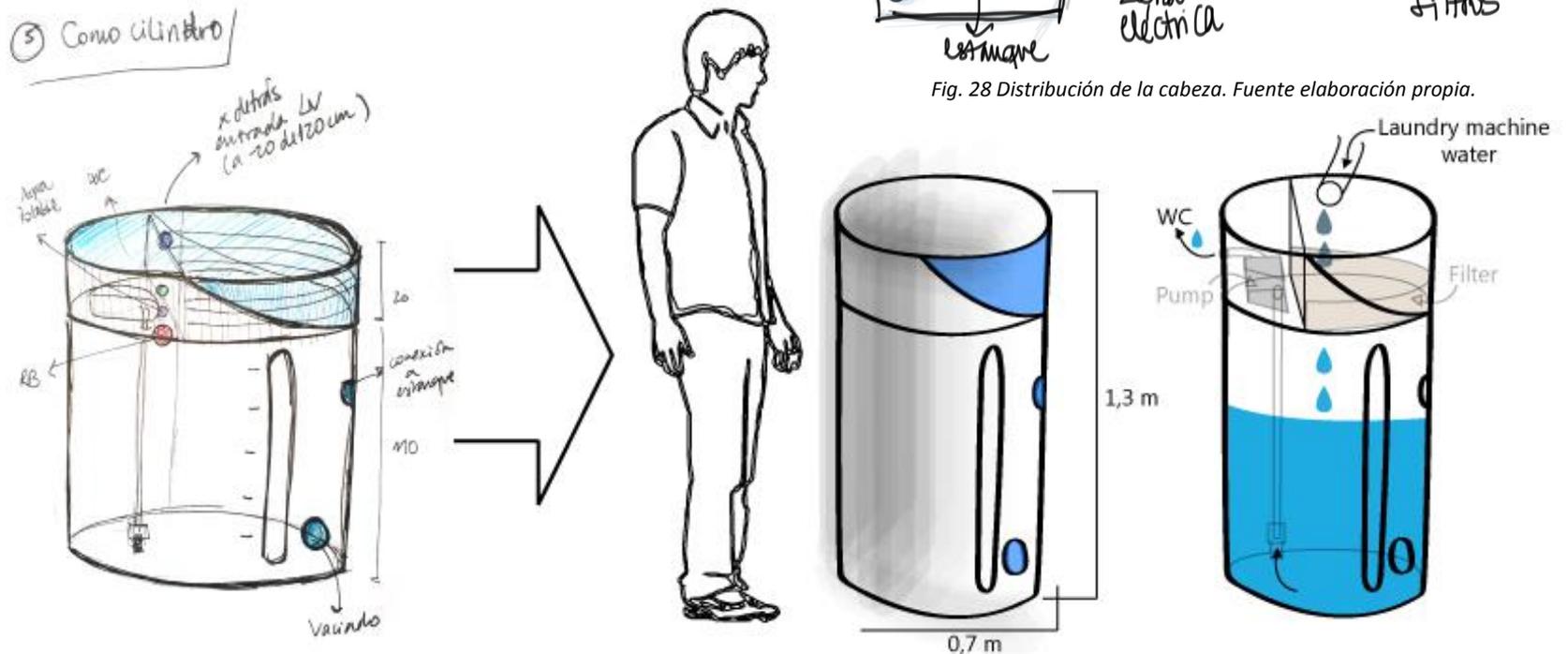


Fig. 29 Propuesta bosquejo. Fuente elaboración propia.

7 FASE DE PROTOTIPADO

Para la fase de prototipado se considera un prototipo como "... una aproximación al producto en una o más dimensiones de interés... cualquier entidad que exhiba al menos un aspecto del producto que es de interés para el equipo de desarrollo... Construir prototipos es el proceso de desarrollar esa aproximación al producto. (Ulrich y Eppinger, 2013).

Se utiliza el esquema de plano cartesiano que divide los prototipos en el eje vertical en físico – analítico, y en el eje horizontal en enfocado – integral. De acuerdo a los autores; los prototipos físicos corresponden a representaciones tangibles y los analíticos a representaciones intangibles (como simulaciones computacionales), los integrales intentan representar todos, o casi todos los atributos del producto final y los enfocados se centran en solucionar un aspecto o pocos en profundidad.

Para explicar de forma precisa la función de cada prototipo se declara un nombre, propósito(s), nivel de aproximación, plan experimental y para los prototipos enfocados, no de apariencia, conclusiones.

PROTOTIPOS DESARROLLADOS

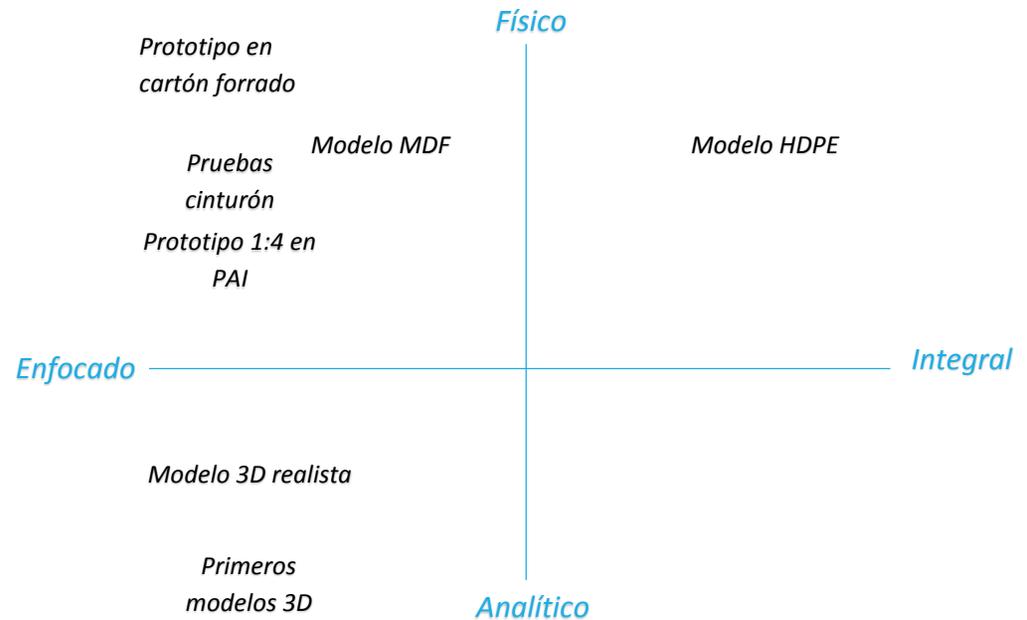


Fig. 30 Esquema de prototipos. Fuente elaboración propia.



1. Primeros modelos formales 3D

Nombre de prototipo: Modelado 3D volumen/dimensiones

Propósito(s): Mediante el modelado y cubicado del volumen en 3D en Autodesk Inventor, determinar la forma y dimensiones exactas que debe poseer el producto para contener la cantidad de agua requerida

Nivel de aproximación: Determinar la proporción necesaria para evitar volcamientos

Plan experimental

- Modelar la forma que está en boceto, cubicar el volumen que contiene y modificar sus dimensiones acordes al volumen requerido de 200 lt. manteniendo los lineamientos de la génesis formal, y tomando en consideración el análisis de los espacios disponibles en las casas.

Conclusiones

- Una proporción exacta de 2:3 de 400 x 600 de medidas máximas horizontales
- Se determina una zona denominada estanque que contendrá el agua con un máximo de 1100 mm de altura vertical, 100 mm por debajo del máximo que la bomba de la lavadora permite (1200 mm), y permitiendo el espacio muerto requerido para las entradas y rebalse, representa un total de 254 lt.
- Se denomina una zona “cabeza” con una altura de 180 mm donde estarán los componentes eléctricos, que requieren la mitad del espacio disponible en el plano horizontal, y en la otra mitad la válvula de emergencia de entrada de agua potable y la conexión a salida de agua filtrada.
- Ambas zonas estarán unidas mediante un “cinturón”
- Esta forma es posible obtenerla mediante el rotomoldeo, proceso deseable para este proyecto, (idea que se desarrollará en profundidad en los siguientes apartados).

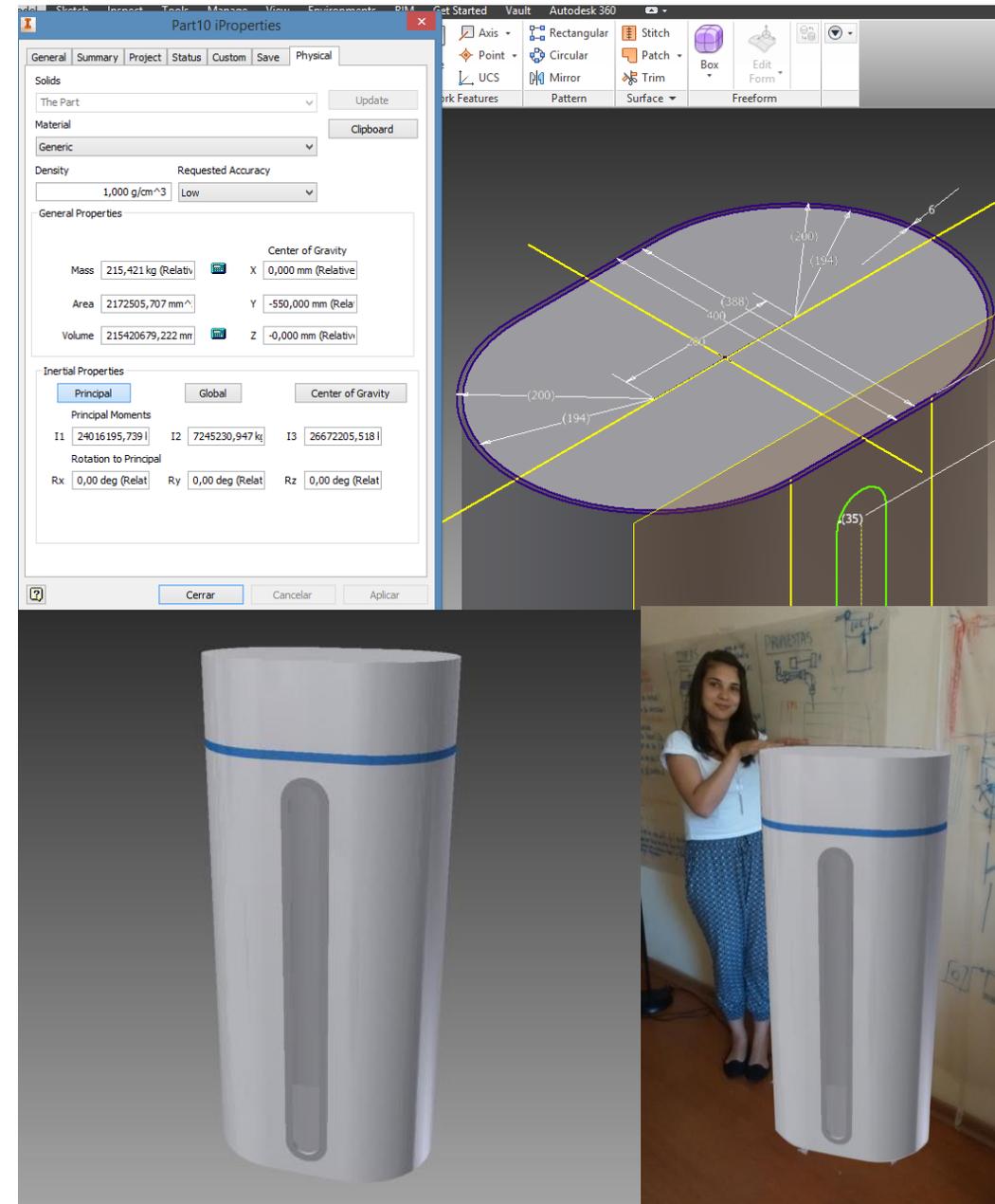


Fig. 31 Prototipo modelado. Fuente elaboración propia.

2. Prototipo formal a plena escala en cartón forrado

Nombre de prototipo: Prototipo formal a plena escala en cartón forrado

Propósito(s)

Dimensionar en el espacio el volumen que ocupan los 200 lt en el espacio, la caja eléctrica, y elaborar propuestas para la división del volumen en secciones que permitan el acceso al interior del objeto

Nivel de aproximación

Determinar la división de la zona del estanque en secciones
Visualizar el volumen real que ocupará en el espacio

Plan experimental

- Realizar el prototipo en cartón a plena escala, trabajar en él mediante marcas para determinar las secciones o accesos que tendrá
- Proponer la zona donde se deben ubicar los indicadores que muestran el nivel de agua, el indicador de equipo funcionando, cambio de filtros, el espacio donde deben ubicarse las entradas y salidas
- Proponer otros elementos que visualmente lo hagan comunicar que puede estar dentro del domicilio tal como las lavadoras

Conclusiones

- La división del estanque será de forma horizontal para dejar tres secciones separables, unidas por “cinturones”, el próximo paso es determinar la forma de este cinturón
- El espacio interior es de 254 lt en total, descontando con un grosor máximo estimado de paredes de 6 mm (grosor de estanques de polímeros, posible material para su producción), contiene 205 lt hasta el rebalse de agua

- Considerando las vibraciones que genera la bomba ubicada en la cabeza del estanque, será necesario integrar patitas, que además le aportan una imagen similar a un refrigerador o lavadora
- La “pantalla” debe ubicarse en la cabeza del dispositivo junto a la zona de componentes eléctricos.

Fig. 32 Prototipo cartón. Fuente elaboración propia.





Fig. 32 Prototipo cartón 2. Fuente elaboración propia.

3. Prototipo formal 3D

Nombre de prototipo: Segundo prototipo formal 3D

Propósito(s)

Representar la apariencia del objeto mediante modelados 3D, y responder a las conclusiones obtenidas del prototipo de cartón

Nivel de aproximación

- Determinar la apariencia de la pantalla y cuáles serán los indicadores
- Determinar la ubicación y cantidad de patitas
- Determinar una forma de unión, o cinturón entre ambas partes

Plan experimental

Modelar en 3D la propuesta y emplazar en la logia referencial de un edificio en Vitacura

Conclusiones

- Los indicadores de la pantalla serán luces LED de bajo consumo (para no gastar más recursos en esto) que saldrán desde la caja eléctrica y mediante un calado en la tapa se podrán visualizar, similar a las pantallas de las lavadoras
- Las patitas necesarias son cuatro, se buscan opciones anti vibraciones, para solucionar el problema con el ruido que genera la bomba
- Se termina una unión cinturón en forma de H que se encaja entre las zonas del artefacto, sin embargo, es de suma importancia realizar pruebas para garantizar la hermeticidad de esta parte del estanque, esta será la fase siguiente.

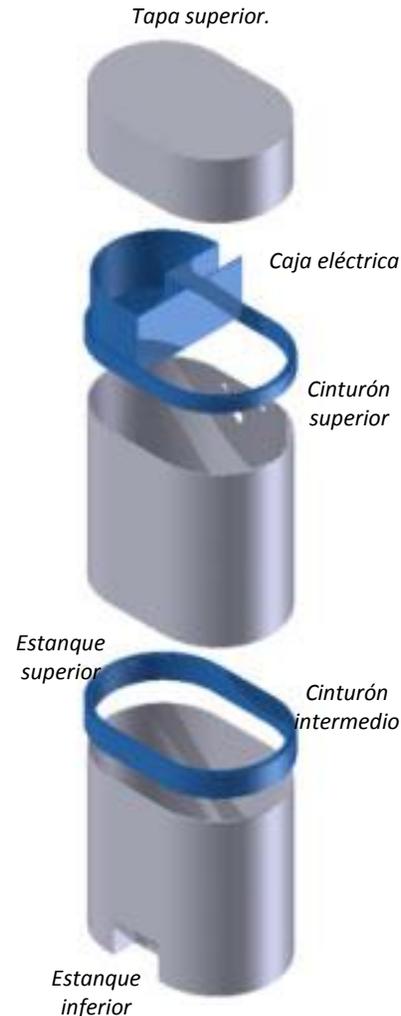


Fig. 33 Nombres de partes.
Fuente elaboración propia.



Fig. 34 Prototipo modelado 2. Fuente elaboración propia.

Fase intermedia

Comparación de materialidades para la construcción de la carcasa del artefacto:

Llegada esta etapa con la definición formal del artefacto, se proceden a evaluar dos materiales para la construcción de la carcasa del mismo, tomando en consideración las características mecánicas, funcionales, y estéticas. Se evalúa también el costo por el nivel de producción necesario en la propuesta final, se analizan las ventajas y desventajas del acero inoxidable y el polietileno de alta densidad.

Se concluye que para este proyecto el material ideal para realizar la carcasa, correspondiente al Polietileno de Alta Densidad (PEAD, o HDPE en su sigla en inglés), mediante rotomoldeo, principalmente porque evita la merma, además es más liviano para su transporte, pensando en el operador.

Tabla: Comparación de materiales para la construcción del estanque final; acero y HDPE, ventajas desventajas, y costos

Tabla 6 Comparación de materiales para la carcasa. Fuente Elaboración propia.

Acero	Polietileno de alta densidad
Ventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> - No requiere de un molde para su desarrollo - El productor permite producir pocas unidades (menos de 50), es posible cambiar de productor con facilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Material más liviano - Menor merma durante el proceso - No es un material conductor de calor y resiste las temperaturas del agua que sale de la lavadora sin deformarse - Para la terminación lisa brillante mediante rotomoldeo, el estanque no se raya - Estandarización del proceso
Desventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Mayor merma durante el proceso - Mayor diferencia entre cada uno de los productos (dada la manufactura "manual") - Material más pesado - Material conductor, que cambia su temperatura en contacto con el calor (en caso de contener agua tibia de la lavadora) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor costo de inversión inicial por el valor del molde - Asociación con el productor casi de por vida
Costo por unidad (+ 50 unidades)	Costo por unidad (+ 50 unidades)
\$600.000 por unidad	Molde (gasto único): \$3,000,000 millones* ⁵ Valor unidad: \$62.400

⁵ La modalidad de trabajo es entregar un valor por el desarrollo del molde, la empresa se asocia con el productor para producir las carcasas únicamente con éste y el productor cobra un porcentaje por cada estanque vendido, de

esta forma, no es necesario que la empresa compre el molde por completo (sea dueña de éste) ya que sería más caro inicialmente.

4. Prototipo funcional a plena escala en HDPE por termo-fusión

Nombre de prototipo: Prototipo funcional a plena escala en HDPE por termo-fusión

Propósito(s):

- En esta etapa del proceso es necesario contar con un prototipo que pueda representar la carcasa correspondiente al estanque y tapas en materialidad y dimensiones reales, para trabajar con las uniones tipo cinturón y para las pruebas de filtración del departamento de ingeniería química

Nivel de aproximación

- Representará el grosor real que tendría el estanque y la materialidad
- Debe resistir la presión real del agua a acumular y poseer el espacio interior para emplazar el sistema de filtración.

Plan experimental

- Realizar el modelado 3D de todas las partes y piezas a producir y generar planos para entrega a productores, además de archivos en formatos necesarios para la producción
- Encargar a un productor externo que realice las dos partes del estanque y la tapa en HDPE en base al material en formato planchas mediante curvado y termofusión, no es necesario contar con moldes para este proceso, pero para lograr la forma, se proponen costillas interiores que no interrumpen el sistema de filtración como se puede apreciar en las imágenes del modelado 3D.
- Encargar a otro productor externo la producción de una caja eléctrica en acero inoxidable con su tapa, para emplazar en ella los elementos eléctricos

- Realizar mediante el desbaste con Router CNC en planchas de 4 cm de altura del polímero UWHDPE los cinturones de unión entre las partes del estanque y sus tapas
- Una vez con todas las partes disponibles sellar el borde del estanque con goma de caucho para encajar en los cinturones, lijar los cantos para evitar cortes en las gomas y armar el prototipo

Costos asociados a la producción del prototipo

Nombre de la parte	Material	Proceso	Valor
Estanque	Polietileno de alta densidad (HDPE) negro	Termofusión	\$1.368.500
Caja eléctrica	Acero inoxidable	Mecanizado manual	\$150.000
Cinturones intermedios	Polietileno de alta densidad con alta resistencia mecánica (UWHDPE) blanco	Router CNC	\$259.000 (Solo costo material, se utiliza CNC FAU)

Tabla 7 Costos de prototipo por termofusión. Fuente Elaboración propia.

Alcances del prototipo

- Los colores disponibles para la fabricación del estanque y tapas corresponden a negro o blanco (dado el formato del material), el formato blanco no posee filtro UV, lo que haría que, en el tiempo, este material se vuelva amarillo, y si por algún motivo algún potencial cliente, o alianza de la empresa requiere observar este prototipo es importante que no se haga la idea equivocada, de que el equipo final también tendrá este defecto, por lo que se decide encargar en color negro.

- La terminación de las partes del estanque no es óptima para su encaje con los cinturones, además de otros detalles de la terminación, es por esto que estas algunas partes de estas piezas requieren que sean pulidas el correcto funcionamiento del sistema

Para el desarrollo de los cinturones que unen las partes de la carcasa, se desarrolla un prototipo formal de prueba en MDF y luego se realiza el cinturón que se utilizará en el prototipo en polímero, a continuación, se describe el proceso de esta etapa.

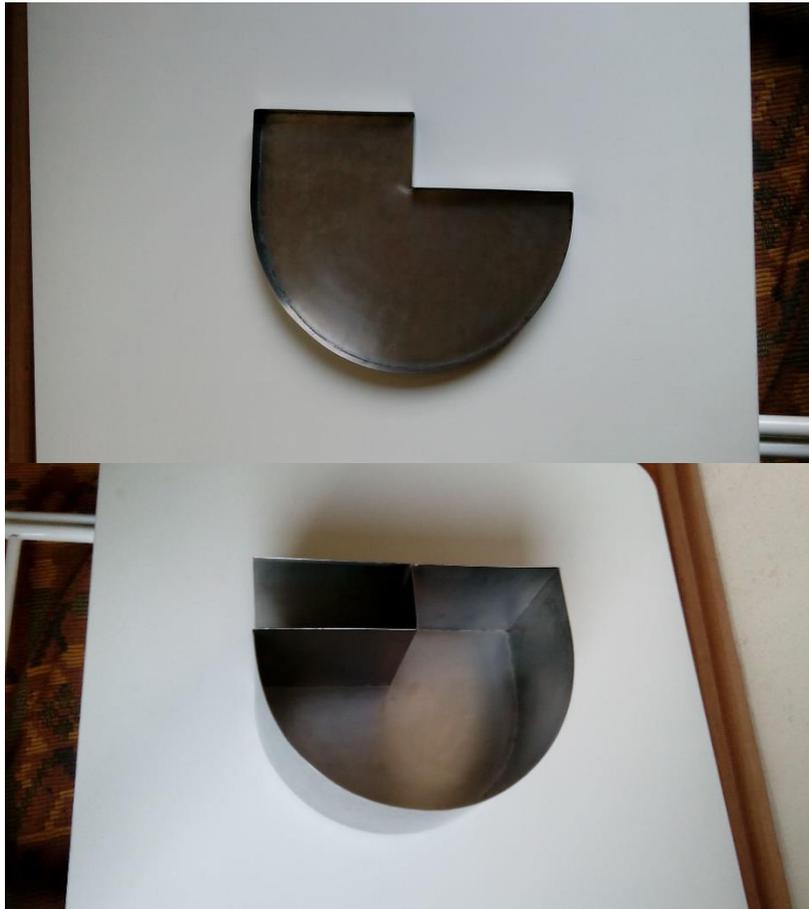


Fig. 35 Caja eléctrica y tapa. Fuente elaboración propia.

Fig. 36 Estanque HDPE por termofusión. Fuente elaboración propia.



a. Prototipos de cinturón intermedio

Cabe mencionar que el tipo de cinturón diseñado que se propone utilizar, soluciona la unión por encaje entre las partes, pero requiere de un testeo para determinar si proporciona la hermeticidad requerida para la presión de agua.

I. Prototipo formal de Cinturón intermedio por CNC Router en MDF

Nombre de prototipo: Prototipo formal de Cinturón intermedio por CNC Router en MDF

Propósito(s)

Analizar si este proceso permite la elaboración de la forma propuesta para el cinturón con la precisión de la terminación requerida para la función de encaje de los cantos de las partes de los estanques, se utiliza el MDF como primera prueba de testeo, ya que el material plástico es costoso y con esta prueba se pueden enmendar errores antes de pasar al material final.

Nivel de aproximación

El prototipo debe llegar a tener la terminación presente en el modelado 3D y debe funcionar encajándose con las partes del estanque con gomas

Plan experimental

- Generar los archivos formato STL para trabajar en router CNC
- Dimensionar las planchas de MDF en los formatos requeridos
- Establecer guías que sirvan para evitar errores durante el volteado del material durante el proceso
- Realizar la producción de las piezas mediante el proceso antes mencionado
- Probar las piezas junto a las otras partes del prototipo



Fig. 37 Cinturón en MDF. Fuente elaboración propia.

Conclusiones

Se realizan dos pruebas, en la primera se establece que es necesario contar con alta precisión en la ubicación de las guías que sirven para voltear el material durante el proceso para evitar fallas de alineamiento de las formas, e idealmente todo el proceso debe proceder durante una sesión para no perder la calibración de la máquina

Luego de realizar la segunda prueba se evidencia que la terminación que resulta de esta prueba es suficiente para proceder a realizar la pieza en el material polímero.

ii. Prototipo funcional de Cinturón intermedio por CNC Router en UWHDPE

Nombre de prototipo: Prototipo funcional de Cinturón intermedio en CNC Router en **UWHDPE**

Propósito(s)

Generar las piezas de unión llamados cinturones, en polímero, donde se encajarán las otras partes del prototipo

Nivel de aproximación

Estas piezas representan en material y forma, también en tolerancia, a la pieza final del producto, la terminación si bien, se acerca a la real, al no ser el proceso real, no es exactamente la misma

Plan experimental

Compra del material polímero dimensionado

Se utilizan los mismos archivos de las pruebas de MDF, haciendo pequeñas variaciones en las medidas de los márgenes, para coincidir con las del material polímero

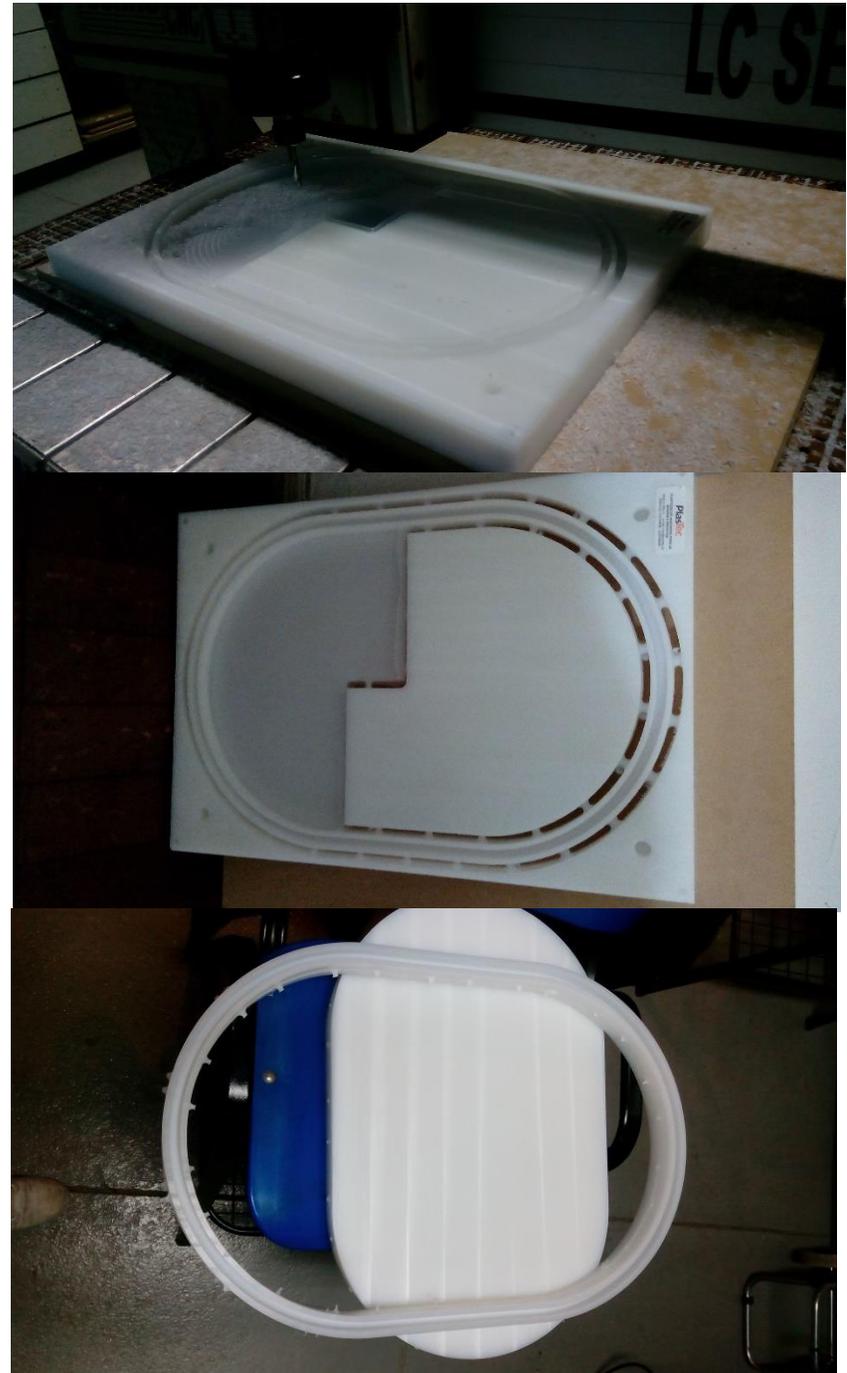
Obtención de las piezas mediante el proceso antes mencionado

Conclusiones

Las partes del estanque se encajan con dificultad en los cinturones, pero se logra hacerlo sin necesidad de herramientas externas, sin la presencia de las gomas

Las irregularidades de la forma dada la terminación del proceso de termofusión son una variable que hace muy difícil el encaje de las piezas del estanque con las gomas en los cantos dentro del cinturón, es necesario regularizar las superficies desbastando el material que sobra producto del sello del cordón de la termofusión

Fig. 38 Cinturón en UWHDPE. Fuente elaboración propia.



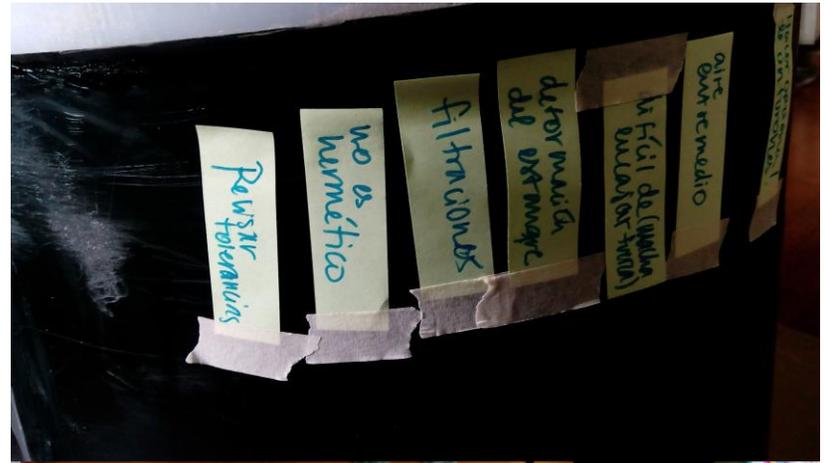
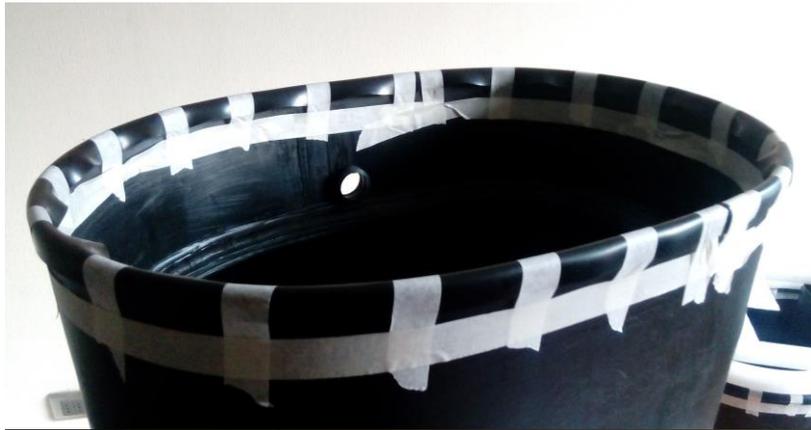


Fig. 40 Estanque armado. Fuente elaboración propia.



Conclusiones del desarrollo del prototipo en termofusión

- Se considera que, pese a los problemas presentados por la terminación poco prolija de la termofusión, el prototipo cumple con la finalidad inicial de contar con una carcasa que se asemeje en forma, material, grosor, peso, y encajes al producto final, y sirve para continuar haciendo las pruebas de la unión intermedia en la búsqueda de eliminar las filtraciones de agua
- El armado del prototipo se realiza en un espacio de 3x3 metros y se requiere una superficie de apoyo, como una mesa para dejar las herramientas y piezas pequeñas a la mano
- Es relevante mencionar que, para poder encajar las piezas del estanque con el cinturón, la presencia de una persona con experiencia en obras de construcción hace más expedito el proceso, ya que introduce el uso de lubricante (detergente lava lozas) y de un combo, esto es relevante para determinar los conocimientos que debe poseer un operador o el tipo de capacitación que se le debe entregar para cumplir su tarea de forma eficiente
- Una vez encajadas las partes, se procede a realizar la prueba de hermeticidad llenando el estanque con agua, al hacer esto, aparecen acumulaciones de agua en las orillas del cinturón intermedio producto de la presión que ejerce el agua intentado salir, entre los espacios ínfimos entre los encajes, en este punto es necesario trabajar ese problema, realizando pruebas de cinturón intermedio, en un nuevo prototipo enfocado
- Para permitir al departamento de ingeniería química utilizar este prototipo sin la presencia de filtraciones en la unión intermedia, se sellan los encajes con silicona por dentro y por fuera, eliminando filtraciones

Fig. 41 Estanque armado sin tapa superior. Fuente elaboración propia.



5. Modelo de apariencia a plena escala en MDF

Nombre de prototipo: Prototipo de apariencia a plena escala

Propósito(s)

- Representar la apariencia estética que tendría el producto final en su exterior con las dimensiones reales
- Mostrar cómo quedan separadas las partes (armadas y desarmadas) de la carcasa

Nivel de aproximación

Representará la apariencia estética que tendría el producto final, incluyendo todas las decisiones de diseño presentadas con anterioridad y permitiendo también visualizar sus partes armado y desarmado

Plan experimental

- Se determina que los materiales para su construcción serán MDF y cartón corrugado y el uso del corte láser dado la precisión que resulta de este proceso, además se integrará en el modelo una de las pruebas de cinturón intermedio
- Es necesario generar una guía, para el curvado de MDF, el cual se trabaja con cortes paralelos a $\frac{3}{4}$ de su grosor, con una distancia de 5 mm entre cada uno, resultado del uso regulado de los valores del corte láser para darle flexibilidad al material
- Para el color blanco se utilizará sticker de papel brillante blanco para simular la terminación del polímero





Fig. 43 Proceso de estaque en MDF. Fuente elaboración propia.



Fig. 44 Partes de estaque en MDF. Fuente elaboración propia.

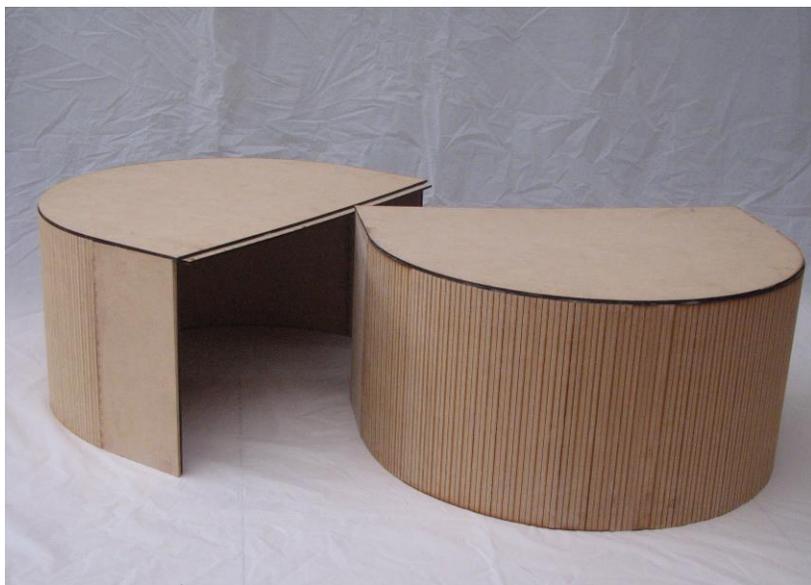


Fig. 45 Partes de estanque en MDF 2. Fuente elaboración propia.

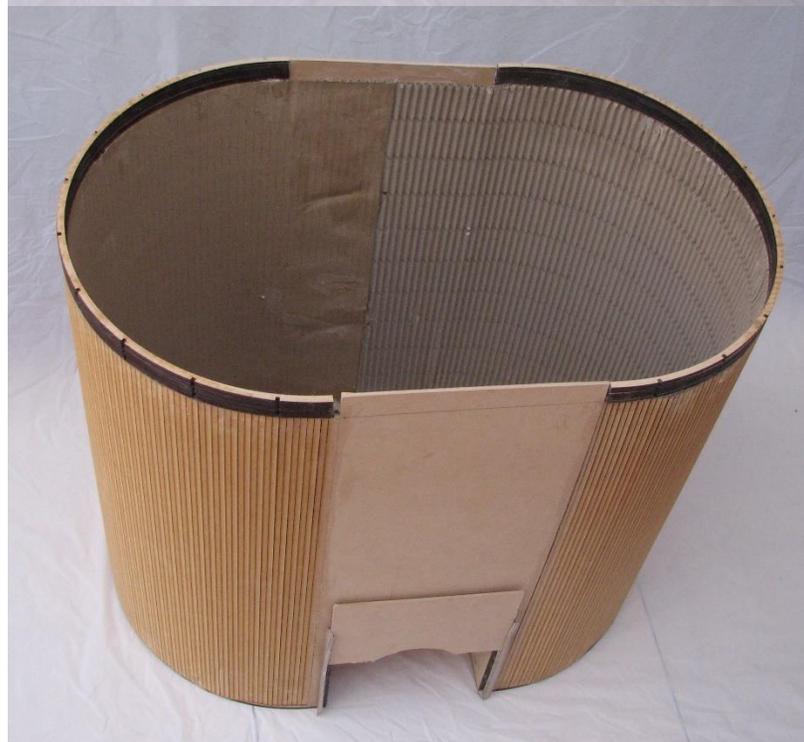




Fig. 45 Armado del estaque en MDF. Fuente elaboración propia.

6. Prototipo enfocado 1:4 del estanque en PAI

Nombre de prototipo: Prototipo enfocado 1:4 del estanque en PAI

Propósito(s)

Realizar pruebas para solucionar la unión entre los estanques eliminando filtraciones

Nivel de aproximación

Representar propuestas de soluciones para la unión entre las partes del estanque en una escala de 1:4

Plan experimental

- Realizar un levantamiento de información, un estado del arte de soluciones de sistemas que mediante la compresión unan dos partes
- Bosquejar propuestas mediante maquetas sucias en el prototipo de MDF disponible, croquis o modelos 3D
- Realizar un prototipo mediante PAI de 1 mm de grosor curvado hasta llegar a la forma en una escala de 1:4, proporción determinada por las dimensiones de la impresora 3D, que será una de las herramientas para producir las uniones tipo cinturón
- Realizar las uniones propuestas y hacer las pruebas llenando el estanque con agua





Fig. 47.1 Acople rápido. Fuente <http://sierraalta.com.co/>

Fig. 47.2 Contenedor de alimentos. Fuente <https://www.lider.cl/>



Fig. 47.3 Urra.com.

Fuente <http://www.urrea.com.mx/>.



Fig. 47.5 Estanque azul. Fuente Haddad.com.

Fig. 47.4 Carcasa GO-PRO. Fuente *Elaboración propia*.



Fig. 47.6 Frasco de vidrio. Fuente <http://gastronomiasolar.com/>



Fig 48 Cinturón media H con aleta exterior. Fuente elaboración propia



Fig 49 Cinturón intermedio H con aleta interior. Fuente elaboración propia



Fig 50 Cinturón superior H con aleta interior. Fuente elaboración propia



Fig. 51 Cinturón media H con aleta interior. Fuente elaboración propia



Fig. 52 Gomas para sellos. Fuente elaboración propia



Fig. 53 Prueba de compresión por hilos de metal. Fuente elaboración propia



Pruebas realizadas con cinturón:

Para ordenar la información de las pruebas se definen siglas para los tipos de cinturón, tipos de sellos por tipo de goma y tipo de compresión, que serán combinados.

Tipo de cinturón

- US = Cinturón superior con aleta
- UH = Cinturón intermedio H con aleta fijo con silicona a estanque inferior
- UIE = Cinturón intermedio media H fijo con silicona a un estanque, con aleta exterior
- UII = Cinturón intermedio media H fijo con silicona a un estanque, con aleta interior

Tipo de sello

- Tipo de goma
 - o A = O-ring de 1,5 mm de diámetro
 - o B = O-ring de 0,5 mm de diámetro
 - o C = Goma rectangular
 - Inferior = entre el canto del estanque y el punto de unión con el cinturón
 - Interior = entre el borde interior del estanque y el borde interior del cinturón
- Tipo de compresión
 - o S/C = Sin compresión
 - o CHF = Compresión por hilos de fijación entre cinturón intermedio y superior
 - o CBE = Compresión tipo brida exterior
 - o CBI = Compresión tipo brida interior

Tipo de filtración

- 4 = Alto flujo constante
- 3 = Acumulación de agua y medio flujo constante
- 2 = Acumulación de agua y goteo
- 1 = Baja acumulación de agua
- 0 = Sin filtración

Prueba número	Tipo de cinturón	Tipo de Sello - Goma	Tipo de Sello	
			Compresión	Tipo de filtración
1	US – UH	A inferior	S/C	4
2	US – UH	C inferior + B interior	S/C	2
3	US – UH	A inferior + B interior	CHF	3
4	US – UH	A inferior + B interior	S/C	4
5	US – UH	C inferior + B interior	CHF	1
6	US – UH	C inferior	CHF	2
7	US – UIE	A inferior	CBE	3
8	US – UII	C inferior	CBI	3

Tabla 8 Pruebas de unión intermedia. Fuente Elaboración propia.

Conclusiones

- Al hacer las pruebas se evidencia que la variable que permite un sello más eficiente (aun habiendo filtración) es la forma de la goma, que se encaja en el calado, los cambios más evidentes se ven a la misma compresión al cambiar la combinación de gomas, siendo las que ocupan mayor superficie cubriendo el encaje entre el cinturón y los cantos las más efectivas, por absorber los espacios vacíos que quedan entre ambos.
- Es necesario realizar pruebas a escala real, ya que por la dimensión del prototipo existen una menor disponibilidad de gomas (es muy pequeño).
- Al observar las gomas en el mercado, además de las pruebas realizadas, para las proyecciones de esta parte del proyecto, se

propone intentar pruebas con gomas similares a las de las puertas de los autos, por la forma que poseen, que se adaptan a los cantos, y además poseen un tubo estilo O-ring que absorbe las imperfecciones e intersticios. El valor de estas gomas varía entre los \$2000-\$2500 pesos. Los videos que muestran las pruebas se pueden encontrar en el anexo CD de este documento.

El tipo de goma que se escoja debe poseer las propiedades mecánicas para resistir la compresión y ser capaz de estar en contacto con el agua en filtración.

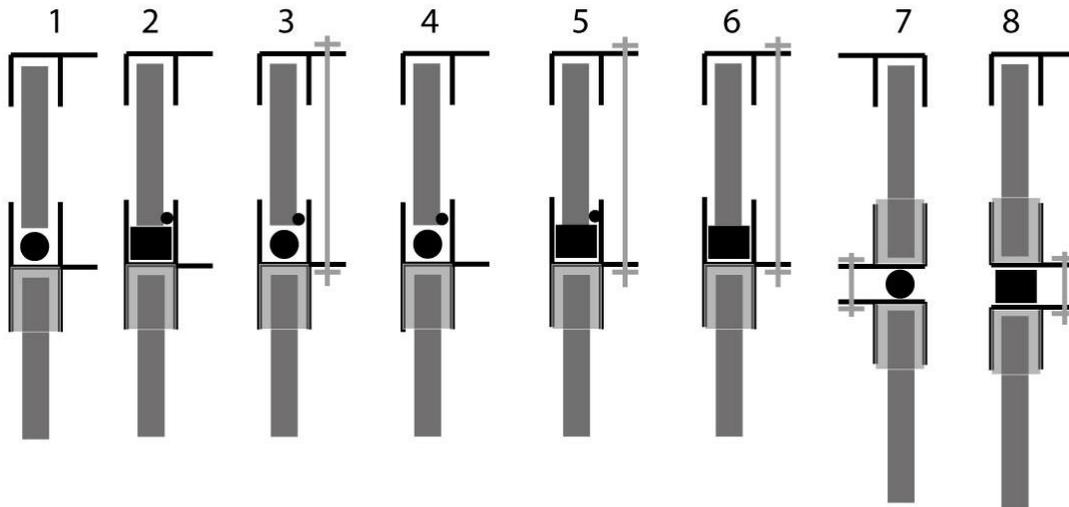


Fig. 54 Diagramas pruebas de cinturón. Fuente elaboración propia

Fig. 55 Gomas para puertas de autos. Fuente elaboración propia



8 PROPUESTA DE DISEÑO

La propuesta de diseño es un artefacto que posee una identidad similar a la línea de los artefactos de línea blanca en el hogar, sistemas de ventilación y calefont, cuenta con secciones separadas para la zona eléctrica y el contenedor de agua y filtros, está diseñado para transmitir a través de la pantalla al usuario en el domicilio, el estado del sistema que está en su interior, cuenta con soportes para aislar las vibraciones y el sonido de la bomba, esconde las conexiones de agua en la zona plana en contacto con la pared e incluye una pieza que se atornilla a la pared por detrás del artefacto para colgar las mangueras para su armado y desarmado, posee una unión intermedia entre los estanques tipo cinturón brida interior.



Fig. 56 Fotografía de maqueta en contexto. Fuente elaboración propia

<i>Parámetros</i>	<i>Características de los parámetros</i>	<i>Propuesta</i>
<i>Requerimientos como contenedor de agua</i>	<p>Contar con las entradas y salidas de agua</p> <p>Altura máxima de entrada de lavadora 1,2 m</p> <p>Soportar la presión de 200 lt de agua gris</p> <p>Separar los componentes eléctricos del contacto con el agua</p>	<p>Forma curva; reparte de forma uniforme las fuerzas de la presión de agua</p> <p>Uso de polietileno de alta densidad</p> <p>Sistema de cabeza y un cuerpo desmontable; para componentes eléctricos separados del contacto con el agua</p> <p>Entradas de agua en la parte superior de la zona del estanque de acuerdo a normas</p>
<i>Requerimientos del contexto de uso</i>	<p>Comunicar seguridad y limpieza</p> <p>Espacios aptos para objetos de 60x50cm</p> <p>No utilizar espacios destinados a otras actividades</p>	<p>Color blanco, "estéril", material con filtro UV para que no se ponga amarillo con el tiempo</p> <p>Similar a sistemas de ventilación y calefont</p> <p>Verticalidad, para evitar usar espacio en el piso</p>
<i>Requerimientos de la empresa (encargo efectuado)</i>	<p>Proponer una solución "económica" que no aumente el valor del proceso productivo</p> <p>Alejarse de lo aparatoso y grotesco</p>	<p>Proceso por rotomoldeo e inyección</p> <p>Enfocarse en lo minimalista</p>
<i>Requerimientos para un proceso sustentable</i>	<p>Proceso productivo que genere la menor merma de material</p> <p>Elección consiente de material constructivo</p>	<p>En los procesos la merma se vuelve a transformar en pellet y se reutiliza</p> <p>El polímero escogido es en base reciclaje de polímeros</p>
<i>Requerimientos del usuario</i>	<p>Indicadores simples de fácil lectura</p> <p>Permitir acceso a válvula de vaciado e interruptor de encendido apagado</p> <p>Dejar fuera de la vista las mangueras y conexiones, que no estén al alcance de los niños</p>	<p>Pantalla con luces led de bajo consumo para indicadores de llenado y estado de cambio de filtros y agua ahorrada</p> <p>Botón de encendido/apagado en tapa superior</p> <p>Caja inferior con tapa, para vaciado con conexión a manguera</p> <p>Entradas y salidas ubicadas en la parte posterior en contacto con la pared</p>
<i>Requerimientos del sistema de filtración</i>	<p>Permitir el acceso al operador al cambio de filtros</p> <p>Permitir el acceso completo al interior del estanque</p> <p>Permitir el paso del agua en forma vertical a través de los filtros</p>	<p>Sistema armable y desmontable en secciones que permitan lavado y cambio de filtros</p>
<i>Condicionantes para instalar el artefacto, determinados por el sistema de transporte de agua</i>	<p>Contar con al menos una lavadora y espacio disponible junto a ella, distancia limitada por la manguera de la lavadora</p>	

Tabla 9 Parámetros de diseño y propuestas para solucionarlos. Fuente Elaboración propia.



Fig. 57 Fotografía de maqueta en contexto 2. Fuente elaboración propia



7. Prototipo formal de apariencia y funcionamiento de piezas clave en 3D

Nombre de prototipo: Representación de render de modelo 3D

Propósito(s)

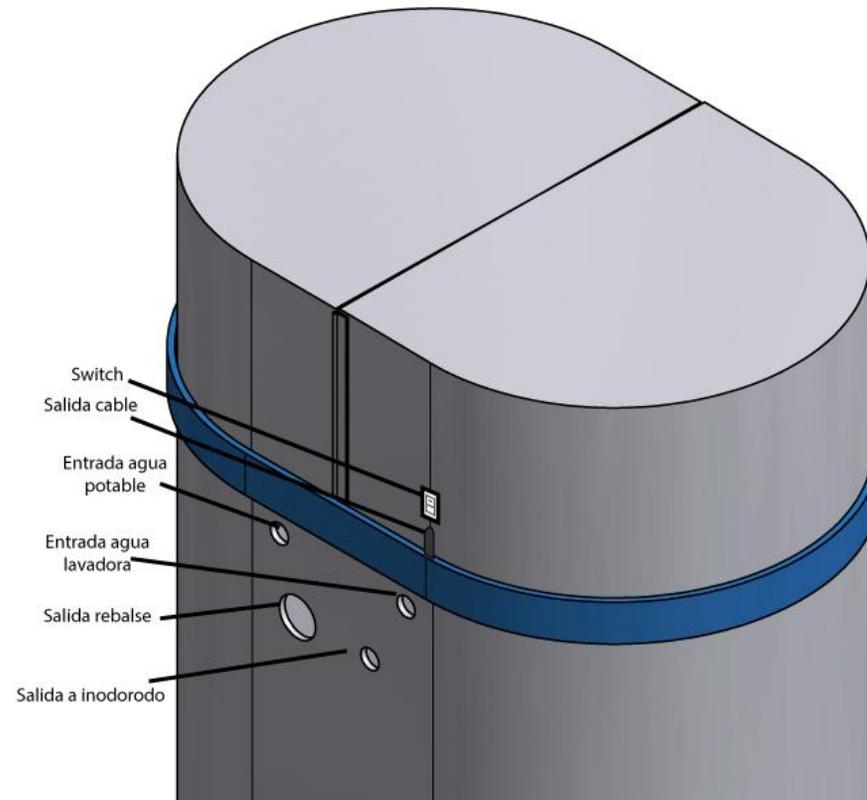
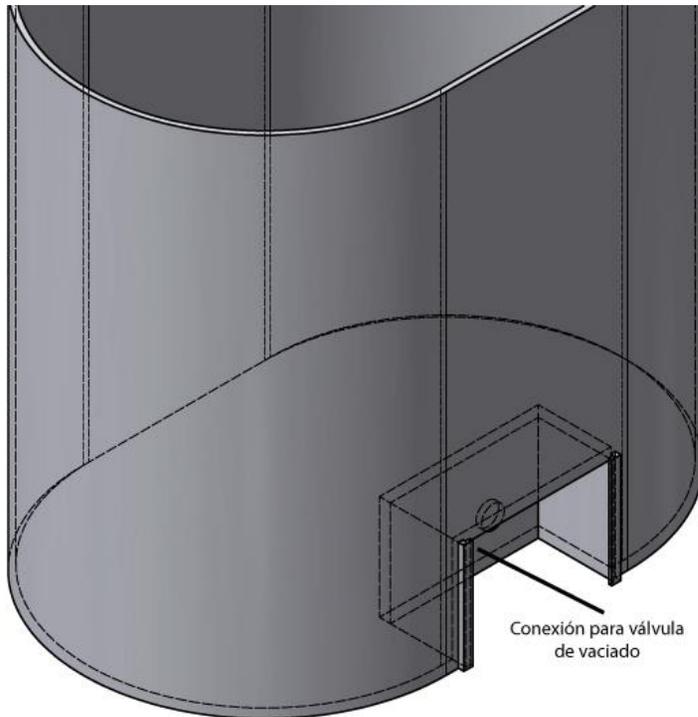
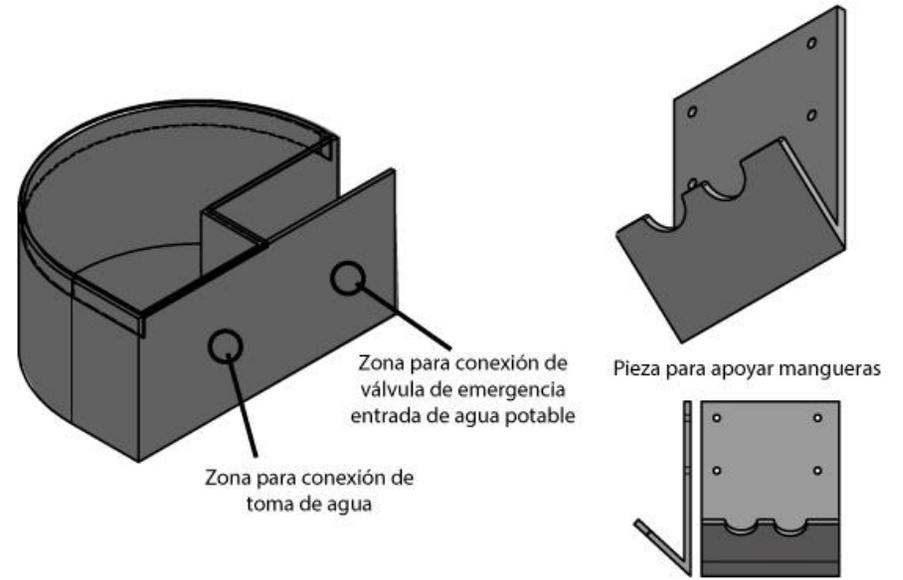
- Representar mediante un modelo 3D el producto
- Obtención de los planos del artefacto

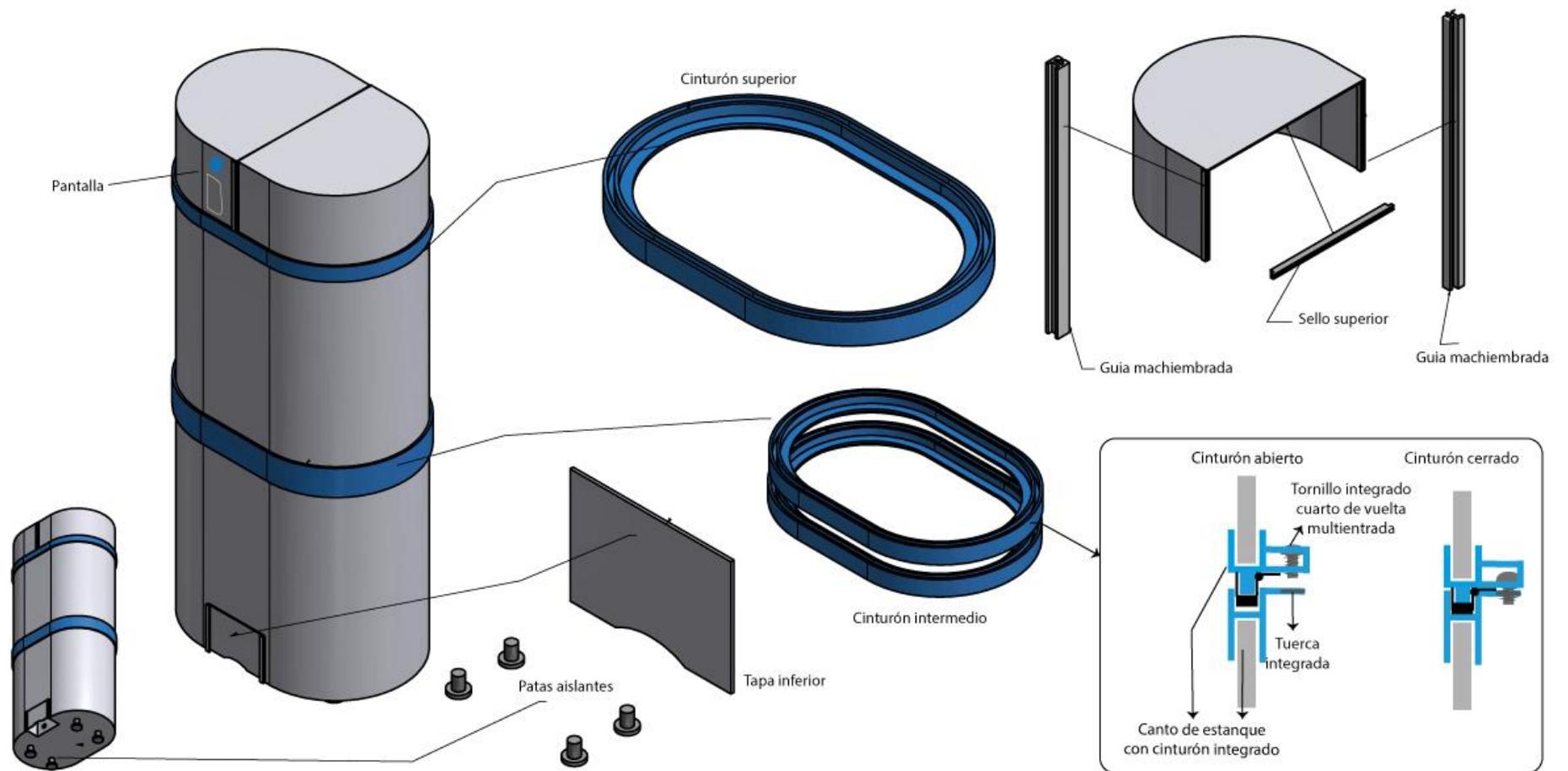
Nivel de aproximación

- Dimensiones reales, para la obtención de los planos
- Visualmente representativo con respecto al producto final

Plan experimental

- Desarrollo de modelados Autodesk Inventor





8.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA “LAS 8 ESTRATEGIAS DEL ECODISEÑO”

A continuación se presenta la descripción de la aplicación de dos puntos de la metodología Las 8 Estrategias del Ecodiseño. Cabe mencionar, que la definición de cada uno de los puntos se va desarrollando a medida que el proceso del proyecto estaba en desarrollo, por lo que se refleja es el resumen de las decisiones que se tomaron junto al desarrollo de los prototipos.

LAS 8 ESTRATEGIAS DEL ECODISEÑO

0. Desarrollo de Nuevos Conceptos.
1. Selección de Materiales de Bajo Impacto
2. Optimización del Fin de Vida del Producto
2. Optimización de la Vida Útil del Producto
- 4. Reducción del Impacto Ambiental durante el Uso– La “pantalla” solo cuenta con indicadores led con sensores de bajo consumo para indicar al usuario las funciones que desarrolla el objeto gastando el mínimo de energía en esta función**
5. Optimización de los Sistemas de Distribución
- 6. Optimización de las Técnicas de Producción – Elección de procesos que generan menor merma de material, usando el material pellet proveniente de reciclaje de polímeros con alta resistencia mecánica apta para los requerimientos del diseño, material que es rotomoldeable.**
7. Reducción en el Uso de los Materiales”

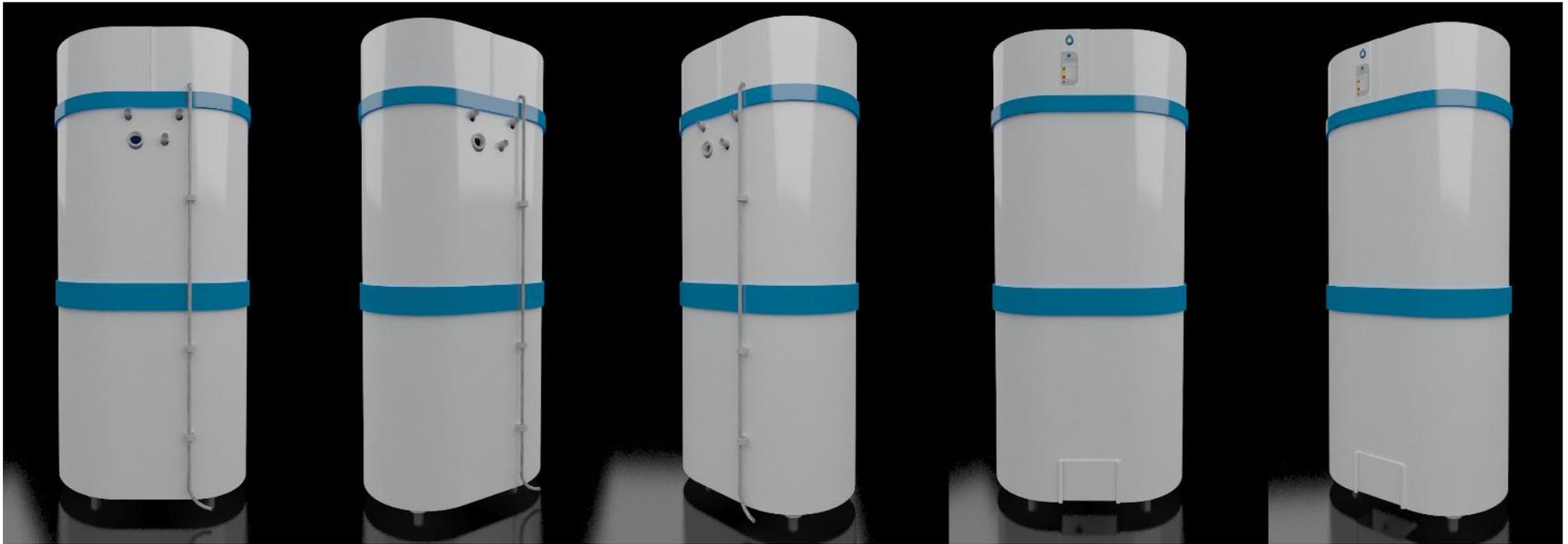


Fig. 55 Render realista en 3Ds Max. Fuente Servicio externo JS, 2016

8.2 PROCESO PRODUCTIVO

Polietileno de alta densidad (PEAD) reciclado

Existen empresas en Chile que reciclan distintos tipos de polímeros produciendo un tipo de pellet que puede ser utilizado en el proceso de rotomoldeo, propuesto para desarrollar el estanque del artefacto. Este pellet corresponde a la Granza de Polietileno de Alta Densidad (PEAD o en sus siglas en inglés HDPE) que posee las propiedades mecánicas aptas para soportar la presión de agua a la cual será sometido y existe en color blanco.

Para el proceso de inyección de los cinturones superior e intermedios es posible usar un pellet resultante del reciclaje polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad y polipropileno

Para conocer más información, el lector puede dirigirse al anexo 13.6, donde puede encontrar más información acerca de la misma.

Los materiales propuestos en los procesos antes mencionados aportan, por una parte;

- Potenciando el uso de polímeros reciclados para evitar la acumulación de basura y haciendo alianzas con empresas que siguen el mismo enfoque de la empresa que entrega el encargo.
- Por otra parte, los procesos antes mencionados mediante el uso de pellet, evitan la merma de material, otro factor mencionado en Las 8 Estrategias del Ecodiseño, para no generar desechos durante el proceso productivo.

8.3 COSTOS ASOCIADOS A HONORARIOS DE DISEÑO INDUSTRIAL

Cargo	Cantidad de horas semanales	Pago mensual	Duración
Diseñadora Industrial	32	\$500.000	2,5 meses
Memorista de Diseño	-	\$100.000	6 meses
	Total, por el proyecto	\$1.850.000	

Tabla 10 Costos honorarios de diseño. Fuente Elaboración propia.

8.4 COSTOS DE FABRICACIÓN DE LA PROPUESTA

Nombre de la parte	Material	Proceso	Valor
Estanques (superior e inferior) y Tapas superiores, 1 molde	GRANZA HDPE con filtro UV	Rotomoldeo	\$62.400
Cinturones intermedios	Polímero reciclado compuesto con filtro UV	Inyección	\$
Caja eléctrica	Polímero (HDPE) curvado con moldes	Termofusión	\$

Tabla 11 Costos de fabricación de estanque. Fuente Elaboración propia.

8.5 REQUERIMIENTOS PARA EVALUAR CRITERIOS ERGONÓMICOS

Como se mencionó anteriormente en el apartado 4.3, una vez producido el prototipo integral que cuente con todos los elementos de la interfaz, los componentes eléctricos y los componentes del sistema de filtración, es óptimo someter el artefacto a las evaluaciones ergonómicas de utilizabilidad presentes en la norma UNE-EN ISO 9241-11.

Con este fin, pensando en las proyecciones del proyecto, se establecen una pauta descriptiva del producto, utilizando como guía el ejemplo de especificación de requisitos de utilizabilidad del documento de la norma antes mencionada.

NOMBRE Y PROPÓSITO DEL PRODUCTO

Hydrogrey - El propósito del producto es reutilizar de agua gris en domicilios particulares.

CONTEXTO DE UTILIZACIÓN

Especificación de los usuarios:

Los usuarios deben estar familiarizados con labores que impliquen uso de herramientas de carpintería, gasfitería, u otros. Si el usuario no conoce las herramientas es necesario capacitarlo en el correcto uso de: martillos, desatornilladores, alicates, taladro, entre otros. Sin embargo, dentro de los conocimientos necesarios que se especifican para la instalación de Hydrogrey, el usuario operador no necesita contar con conocimientos de ingeniería química para la instalación del sistema de filtración, y cabe mencionar que para la instalación del artefacto existirá una manual que apoye al operador en su instalación. Para identificar las características del usuario revisar tabla 12.

Tabla 12 Requerimientos del operador. Fuente Elaboración propia.

Características	Requisitos
Destrezas y conocimientos	
Experiencia sobre el producto	El usuario debe poder armar y desarmar el aparato
Conocimiento del sistema	El usuario debe saber cuál es la función de cada entrada y salida de agua, la posición y ubicación de todas las piezas, y el testeado de su correcto funcionamiento
Experiencia en la tarea	Previamente estudiada y practicada junto al capacitador de la empresa, debe poder realizarla él solo sin ayuda
Experiencia en organización	No se requiere
Formación	El usuario debe tener conocimientos de gasfitería*, además de la capacitación que entrega la empresa
Dominio de teclados y otros dispositivos de entrada	No se requiere, el aparato estará programado de fábrica
Cualificación académica	No se requiere
Capacidad lingüística	Es necesario que sepa leer y escribir y su idioma sea el español
Características físicas	
Visión	Visión normal, con o sin gafas, certificado por un médico
Audición	Audición normal
Destreza manual	Ambas manos con destreza normal

*Se propone contratar a trabajadores que se desempeñen como gasfiter para la instalación del equipo, en la primera etapa de introducción del producto, y más adelante sería viable capacitar a otras personas que no tengan estos conocimientos, transmitiendo la experiencia de los primeros.

Especificación de los entornos

Para la instalación de Hydrogrey es necesario contar con:

- Disponibilidad para la conexión del artefacto a la red de agua potable, desagüe, y al estanque del inodoro a través de cañerías de PVC ocultas detrás de atrapa polvos y cornisas.
- Disponibilidad de un espacio de 60x40 cm junto a la lavadora, distancia restringida por el largo de la manguera de ésta.

Especificación del equipo

El equipo Hydrogrey cuenta con un sistema compuesto por tres partes, el pack de componentes eléctricos, el de sistema de filtración y el de interfaz.

La interfaz cuenta con dos tapas superiores con una pantalla integrada, un cinturón superior con caja eléctrica, un estanque superior, un cinturón intermedio, y un estanque inferior.

Especificación de las tareas

El objetivo de Hydrogrey es reutilizar el agua de la lavadora en el estanque del inodoro. Para su correcto funcionamiento requiere de la instalación por un operador proveniente de la empresa y de un mantenimiento al sistema de filtración, también por parte del operador. Hydrogrey está pensado para ser utilizado en domicilios particulares.

1. **Instalación:** para poner en funcionamiento el equipo es necesario que el operario realice los pasos de armado del equipo indicados en el manual. Luego apretar el botón de encendido, una vez que la luz se encienda el artefacto está en funcionamiento.
2. **Inicio del ciclo de reutilización:** Para el usuario que habita en el domicilio, solo es necesario que realice un lavado de ropa; cuando la lavadora comience a hacer sus descargas éstas entrarán en el estanque Hydrogrey y comenzará el filtrado del agua, cuando la lavadora termine de lavar el ciclo de filtrado también habrá terminado y en el interior del artefacto estará el agua disponible para su uso en el inodoro. Al realizar una descarga del inodoro se

activará la bomba presente en Hydrogrey, el agua filtrada será transportada para llenar el estanque inodoro. Hydrogrey una vez encendido funciona automáticamente sin necesidad de ser apagado o reprogramado.

3. **Programación de los ciclos de lavado:** Para el correcto funcionamiento de Hydrogrey es necesario que los usuarios organicen sus ciclos de lavado, evitando hacer dos a carga completa seguidos. En la pantalla del dispositivo se puede ver el nivel de agua del artefacto y esto guiará al usuario para evaluar si es preferible esperar para realizar su lavado.
4. **Cambio de filtros:** cuando sea necesario el cambio de filtros, el usuario podrá observar una luz roja que aparecerá en la pantalla, debe ponerse en contacto con la empresa, quien enviará a un operador que realizará el recambio de filtros, para esto él debe seguir las instrucciones presentes en el manual de armado y desarmado, además del manual de mantenimiento de filtros.

Luego, contando con el prototipo integral terminado, por cada una de éstas tareas se debe definir una descripción detallada de:

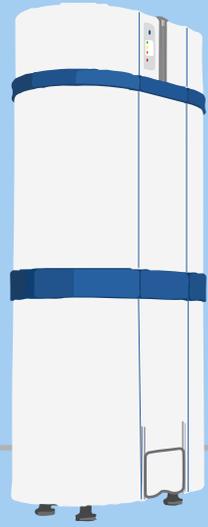
Contexto específico: tipo de packaging que presentan las partes, herramientas necesarias para su instalación y mantención.

Eficacia: definir la precisión de las acciones necesarias para cumplir con con la tarea, por ejemplo; conexión correcta de mangueras, rotación tres veces de los tornillos.

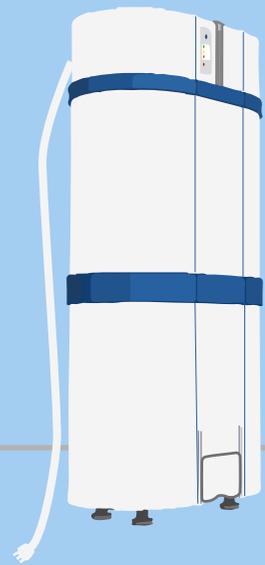
Eficiencia: puede definirse mediante el tiempo necesario para desarrollar la tarea.

Satisfacción: indicador subjetivo de la percepción de los usuarios, donde a partir de un estudio, se define el porcentaje de gusto o disgusto con los procedimientos realizados.

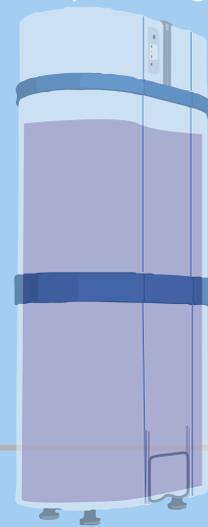
1



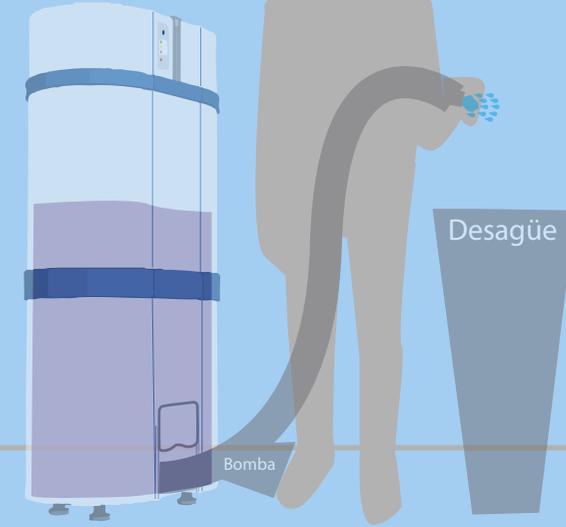
2 Apagar y Desenchufar



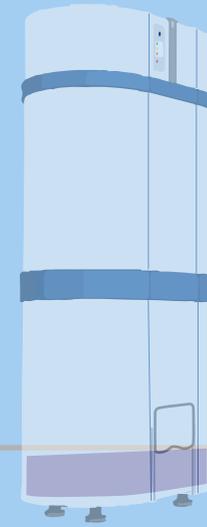
Estanque con agua



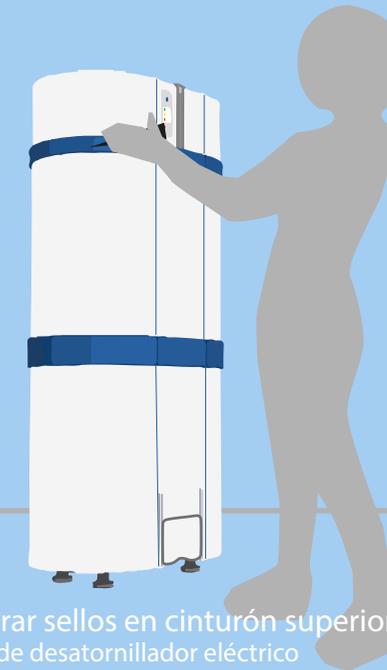
3 Vaciar estanque



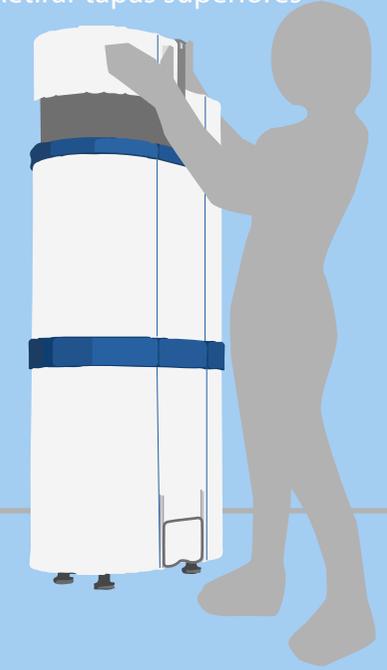
Estanque vacío



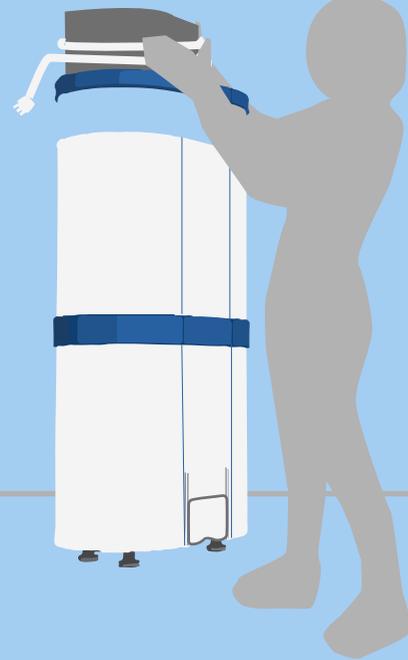
4 Retirar sellos en cinturón superior
Uso de desatornillador eléctrico



5 Retirar tapas superiores



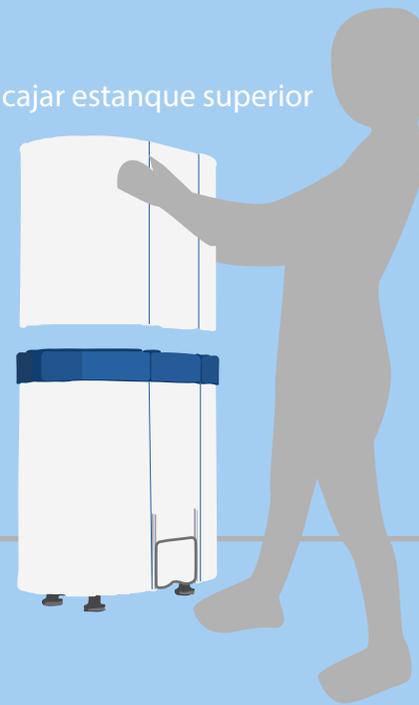
6 Retirar cinturón superior
y caja eléctrica



7 Desencajar tornillos de cinturón intermedio
Uso de desatornillador eléctrico

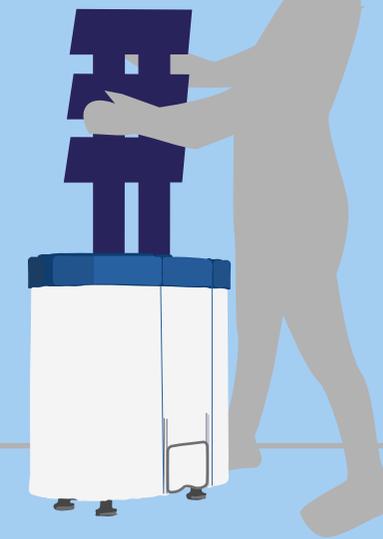


7 Desencajar estanque superior



8 Realizar el mantenimiento a filtros

Filtros a la vista



Estanque inferior vacío



Instructivo detallado: Modo de uso

El modo de uso del artefacto se ve ilustrado en el esquema presentado anteriormente, es necesario contar con una superficie como una mesa o encimera para ubicar los componentes de la cabeza y las herramientas para cerrar las uniones.

Armado:

Para el armado es necesario contar con las mangueras a conectar al artefacto ubicadas colgando desde la pieza de unión en la pared, a continuación:

- emplazar en el piso el estanque inferior
- revisar la correcta posición de los soportes y revisar con un nivel de agua que la base se encuentre paralela al piso, para esto se pueden ajustar los soportes (subiendo o bajando la rueda)
- introducir el sistema de filtración
- encajar el estanque superior sobre el inferior por sobre el sistema de filtración encajando los cinturones (que vienen integrados a los cantos de los estanques), es importante verificar que las gomas no estén dobladas
- con un desatornillador eléctrico cerrar los tornillos por el interior del cinturón intermedio
- ajustar el dispositivo moviéndolo sutilmente hasta la posición deseada
- sacar una a una las mangueras a conectar de la pieza de unión, y ubicar en sus respectivas entradas en la parte posterior
- conectar la salida de rebalse
- ubicar sobre el estanque superior el cinturón superior que viene con la caja eléctrica la válvula de emergencia y la conexión al sistema de filtración integrado
- conectar el sistema de filtración a la conexión en la cabeza del dispositivo

- desenrollar el cable que está al alrededor de la caja eléctrica, encajar en calado de cinturón
- ubicar la tapa que cubre la zona de la válvula y conexión a filtros encajada en el cinturón superior
- ubicar la tapa que cubre la caja eléctrica encajada en el cinturón superior, encajando la salida del cable correctamente
- sellar el cinturón superior y las tapas superiores con los 4 tornillos que se ubican en los costados del artefacto y en frente de éste (para fijar estas piezas y evitar que puedan ser removidas con facilidad)
- verificar que la llave del despiche se encuentre cerrada y bajar esta tapa
- una vez realizados los pasos anteriores, revisar la conexión de las mangueras y el rebalse una vez más
- abrir la llave del lavadero a la que está conectada la válvula de emergencia de entrada de agua potable
- enchufar el artefacto y apretar el botón de encendido/apagado en la parte posterior de la tapa superior que está por sobre la ventilación de la bomba



Desarmado:

Considerando un dispositivo en normal funcionamiento que requiere mantenimiento a los filtros, los pasos para desarmarlo son:

- cerrar la llave del lavadero a la que está conectada la válvula de emergencia
- apretar el botón de encendido/apagado en la parte posterior de la tapa superior que está por sobre la ventilación de la bomba y desenchufar el artefacto
- deslizar hacia arriba la tapa de la salida despiche ubicada en la zona inferior del artefacto
- conectar la manguera y bomba de vaciado y ubicar en el desagüe
- abrir la llave del despiche para vaciar el artefacto
- una vez vaciado, cerrar esta llave y desconectar el accesorio
- sacar los 4 tornillos que sellan el cinturón superior y las tapas superiores, que se ubican en los costados del artefacto y en frente de éste
- remover la tapa que cubre la caja eléctrica encajada en el cinturón superior
- remover la tapa que cubre la zona de la válvula de emergencia y conexión a filtros
- desconectar la conexión de la cabeza a los filtros
- enrollar el cable alrededor de la caja eléctrica
- remover el cinturón superior
- sacar una a una las mangueras conectadas y ubicar en la pieza para sostenerlas ubicada en la pared
- desconectar el rebalse
- con un desatornillador eléctrico liberar los tornillos ubicados en el interior del cinturón intermedio
- desencajar el estanque superior y retirar por sobre los filtros
- realizar el mantenimiento a los filtros



9 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA: FOCUS GROUP

Con el fin de evaluar la propuesta de diseño se realiza un focus group, donde los participantes corresponden a potenciales usuarios, personas interesadas en el cuidado del medioambiente, adultos y adultos jóvenes, y expertos en temas relacionados con el proyecto.

Objetivo	Método	Técnicas	Instrumentos	Herramientas
Validar la propuesta de diseño del producto a través del análisis de la visión que posee tanto el usuario final del producto como expertos en áreas afines al tema del proyecto	Cualitativo	Focus group Cantidad de participantes: de 8 a 12 personas.	Conversación guiada por un moderador	Grabadora de audio (para registrar el encuentro)

Tabla 13 Objetivos del focus group. Fuente Elaboración propia.

Objetivos específicos:

- Determinar la percepción del usuario acerca del objeto a través de la asociación de conceptos y características a estímulos visuales/espaciales (render y prototipo formal)
- Analizar el tipo de interacción que se genera en el usuario enfrenteado al objeto
- Identificar posibles mejoras en el diseño del producto

A cada participante se le hace entrega de un número con el fin utilizarlo como identificador, que no coincide con la lista presentada en el anexo 13.7 donde se presenta un registro de los participantes, sin usar su nombre real, para mantener el anonimato en el encuentro. Se presenta una maqueta en MDF del dispositivo e imágenes proyectadas de representaciones computacionales 3D que ilustran su apariencia, antes de dar alguna descripción de su función o uso, se realizan preguntas acerca de los ítems presentados a continuación y se genera una conversación, en la tabla se observan las conclusiones acerca de las respuestas de los participantes.

<i>Tema de conversación</i>	<i>Conclusiones de las respuestas de los participantes</i>
<i>Características que atraen visualmente</i>	<p>Entrega una sensación de “limpieza”, se ve como un “elemento sanitario”, “estéril”</p> <p>No destaca llamando la atención, se ve como un elemento más dentro de la casa</p> <p>Existen dos posturas en el encuentro;</p> <ul style="list-style-type: none"> - se considera moderno y tecnológico - se considera atemporal
<i>Características que desagradan visualmente</i>	<p>Consideran que es un objeto grande, pero que está acorde a la función que cumple</p> <p>Para quienes tienen un domicilio pequeño sería un problema su instalación</p>
<i>Personalidad que transmite el objeto</i>	<p>Si se asocia el objeto a la persona que lo utiliza, se imagina a alguien educado y organizado</p> <p>Tranquilo y pulcro</p> <p>Agradable</p>
<i>Qué tipo de interacción tendría con el objeto</i>	<p>La carcasa en polímero les parece segura al tacto</p> <p>Limpieza – se menciona reiteradamente que se ve de limpio y de fácil limpieza (externamente)</p> <p>Que les indique lo que ocurre en su interior, cuando sea necesario cambiar el filtro, ya que se ve hermético</p>
<i>Contexto de uso al que se asocia</i>	<p>Podría estar en un baño o logia y no llamaría la atención</p> <p>Podría estar presente en una clínica o contextos médicos</p> <p>No lo ubicarían en un lugar para utilizarlo como decoración estética</p>
<i>Ubicación que le daría en un domicilio particular</i>	<p>Donde esté, que sea estable, que no se caiga, en un terremoto, por ejemplo</p> <p>No tienen claro si se ubica en el interior o el exterior, pero al relacionarse con la lavadora asumen que debe estar al menos bajo techo</p> <p>Se comenta sobre el tema de patentar el conocimiento, que si es un producto que apunta a la sustentabilidad el conocimiento debería ser libre</p>

Tabla 14 Resultados temas tratados en la sesión. Fuente Elaboración propia.

Luego se explica la función y contexto de uso de este dispositivo con detalle para que las personas entiendan cómo funciona, se consulta si las respuestas a las preguntas presentadas anteriormente tendrían algún cambio luego de conocer esta información y se agregan las preguntas en torno al precio.

Un punto relevante conversado que no estaba estipulado en las preguntas, es el de la imagen “estéril” que presenta el objeto, se asocia a contextos médicos, esta observación puede estar influenciada por la presencia de algunos participantes que están ligados a esta área. Si bien, uno de los conceptos de diseño es la limpieza, se evidencia que se logra la comunicación de este concepto, esto puede indicar que es posible que se abra un espacio nuevo para la instalación del dispositivo en zonas del área médica, como consultas dentales, donde grandes cantidades de agua son utilizadas a diario, en ese caso sería necesario hacer las modificaciones pertinentes al sistema de filtración.

Tema de conversación	Conclusiones de las respuestas de los participantes
<i>Porqué les interesaría o no, invertir en el artefacto</i>	<p>Les preocupa el costo de la mantención y la frecuencia</p> <p>Prefieren que sean ellos los que realicen la mantención</p>
<i>En qué lugar de su domicilio lo instalaría</i>	<p>Baño</p> <p>Logia</p> <p>Antepecho</p> <p>Algunos participantes indican que no les cabe, pero que podría ser en el futuro un elemento que se considere dentro de la arquitectura, como los calefones</p>
<i>Otros comentarios</i>	<p>Es un tema recurrente los reparos que poseen sobre la mantención, les incomoda coordinar con un operador de la empresa, o que en algún momento</p> <p>Es un tema de conversación por qué no se utiliza otras aguas grises del hogar</p> <p>Comentan acerca de las proyecciones y otras aplicaciones, como en clínicas</p>

Tabla 16 Resultados y conclusiones focus group. Fuente Elaboración propia.

V CONCLUSIONES

10 CONCLUSIONES

El aporte que este artefacto pretende entregar, es de suma importancia dado el contexto actual, sería ideal que todas las personas pudieran tener acceso a este tipo de sistemas para evitar el uso de agua potable en tareas domésticas donde no es necesaria.

Con el desarrollo de este proyecto, se genera un gran aprendizaje que puede ser aplicado a otros proyectos futuros, ya que fue necesario integrar todas las visiones y sistemas pensando en un solo artefacto.

La participación del diseño hizo posible entregarle una identidad al producto, luego del focus group realizado se evidencia que potenciales usuarios ven en el producto una familiaridad asociada a los artefactos presentes en el hogar, cabe mencionar que sería pertinente incluir más métodos de evaluación de la percepción de los usuarios acerca de la imagen que entrega artefacto.

La propuesta presentada corresponde a una etapa del producto ya que faltan aspectos por resolver, tanto detalles del proceso productivo y de diseño, como características que se ven condicionadas por las decisiones de las otras disciplinas.

En cuanto al desarrollo de la interfaz, se concluye que el gran problema de este artefacto es su volumen, si bien, la solución entregada propone resolver este aspecto a través de las dimensiones que posee pensando en los espacios disponibles, el escenario ideal para el artefacto por sus características es la integración del mismo durante la construcción de la vivienda, como funcionan los espacios destinados para los calefont, refrigeradores y cocinas, para personas que piensan construir casas en la playa con lavadoras, por ejemplo.

11 PROYECCIONES

Las proyecciones para el proyecto desde la perspectiva de la autora son;

1. Definir un packaging acorde a las ideas planteadas de la metodología del ecodiseño, donde se descarten elementos innecesarios descartables, que generan más basura y preferir uso de materiales reciclables.
2. El proyecto posee potencial para ser aplicado en zonas donde la escasez hídrica, se suma a condiciones de vida precarias, por ejemplo, integrando el artefacto en una vivienda social; reduciendo los costos de los elementos de sistema de transporte de agua y los filtros que son los elementos más caros, mediante el diseño de estos componentes integrados en la vivienda desde un comienzo, se puede aprovechar la característica de secciones separables de la interfaz para adaptarlo a este contexto.
3. Los soportes propuestos como aislación a la vibración de la bomba, que son un elemento disponible en el mercado, pueden ser reemplazados por soportes que se diseñen para esta función en particular.
4. Para el cinturón intermedio, es necesario realizar pruebas a tamaño real, mandando a fabricar las gomas propuestas en base a la experimentación.
5. Evaluar un sistema productivo para la caja eléctrica, porque el propuesto es muy caro y a diferencia de los otros dos no es ecoamigable y genera mucha merma de material, pese a cumplir con los requerimientos eléctricos y de aislación, se escapa de los objetivos del proyecto.
6. Diseño de accesorios, como otro contenedor que se pueda adosar para almacenar más agua, para esto se puede usar el despiche y diseñar un estanque con una válvula de retención que solo permita el flujo del agua de un estanque a otro mediante la presión ejercida por la columna de agua y la gravedad, sin necesidad de otras bombas.
7. Realizar el estudio del ciclo de vida del producto para evaluar los impactos medioambientales.

BIBLIOGRAFÍA

12 BIBLIOGRAFÍA

- Agua-mineral.net.* (n.d.). Retrieved from <http://www.agua-mineral.net/165/purificador-de-agua-ecologico-ovopur-de-aquaovo/>
- Aqua2use.com.* (n.d.). Retrieved from <http://www.aqua2use.com/products/gwdd.html>
- Biofiltro.cl.* (n.d.). Retrieved from <http://www.biofiltro.cl/funciona.html>
- CRECOM. (2016). *Informe análisis de mercado.* Santiago.
- DGA. (n.d.). Retrieved from <http://www.dga.cl/Paginas/default.aspx>
- DGA. (2016, Mayo 11). Decretos declaración zonas de escasez vigentes. Chile: Dirección General de Aguas. Retrieved from <http://www.dga.cl/ADMINISTRACIONRECURSOSHIDRICOS/DECRETOSZONASESCASEZ/Paginas/default.aspx>
- Ecovieenvironmental.com.* (n.d.). Retrieved from <http://ecovieenvironmental.com/aqualoop/>
- ElectivoDPS. (2013). *Electivo Diseñando para la sustentabilidad.* Universidad de Chile.
- Flotender.com.* (n.d.). Retrieved from <http://www.flotender.com/>
- IEC. (n.d.). *IEC.ch.* Retrieved from <http://www.iec.ch/about/?ref=menu>
- Karl T. Ulrich, S. D. (2013). *Diseño y desarrollo de productos, Quinta edición.* McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- María Fernanda Ramírez, M. J. (2011, Mayo 5). Geopolítica de los recursos estratégicos. Bogotá, Colombia: Scielo. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-30632011000100008
- MMA. (2015, Octubre). *Manual de la casa verde.* Chile: Ministerio del Medioambiente. Retrieved from <http://casaverde.mma.gob.cl/wp-content/themes/casaverdeskin/pdf/Manual%20casa%20verde%20Version%20Final.pdf>
- MMI. (2016). Chile: Ministerio del Interior. Retrieved from <http://www.interior.gob.cl/>
- Papanek, V. (1971). *Design for the real world.* Pantheon Books.
- Pedro Jacobi, V. E. (2016, Marzo). *Water Scarcity and Human Rights.* Sao Paulo, Brasil: Scielo. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- RAE. (2016). *Real academia española.* Real Academia Española. Retrieved from <http://dle.rae.es/>
- Roth Chile.* (n.d.). Retrieved from http://www.roth-chile.com/files/Matim_AQUASERVE.pdf
- SISS. (n.d.). Retrieved from <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3440.html>
- SISS. (2002). *Manual RIDAA.*
- SISS. (2011, Febrero). *Manual del consumo responsable.* Chile: Superintendencia de Servicios Sanitarios. Retrieved from http://www.siss.gob.cl/577/articles-8644_Manual_para_hogar.pdf

UNE-EN ISO 9241-11. (1998, Diciembre). *Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV) Parte 11: Guía sobre utilizabilidad.*

Vigaflow.com. (n.d.). Retrieved from <http://www.vigaflow.com/instrumentacion-y-medicion/>

Vodachile.cl. (n.d.). Retrieved from <http://vodachile.cl/v2/productos/>

Youtube. (n.d.). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=yFcOw14F94k>

ANEXOS

13 ANEXOS

13.1 ANEXO NORMA UNE-EN ISO 9241-11

Definición de conceptos:

“contexto de utilización: Usuarios, tareas, equipamiento (equipo, programas y documentos) y entorno físico y social en que un producto es utilizado.

sistema de trabajo: Sistema constituido por usuarios, equipo, tareas y entorno físico y social establecido con el fin de lograr objetivos particulares.

...

usuario: Persona que interacciona con el producto.

objetivo: Meta o resultado a conseguir.

tarea: Actividades necesarias para lograr un objetivo.

...

producto: Parte del equipamiento (equipo, programas y documentos) cuya utilizabilidad debe ser especificada o evaluada.

medida (nombre): Valor que resulta de la acción de medir y de los procesos utilizados para obtener dicho valor.” (UNE-EN ISO 9241-11, 1998)

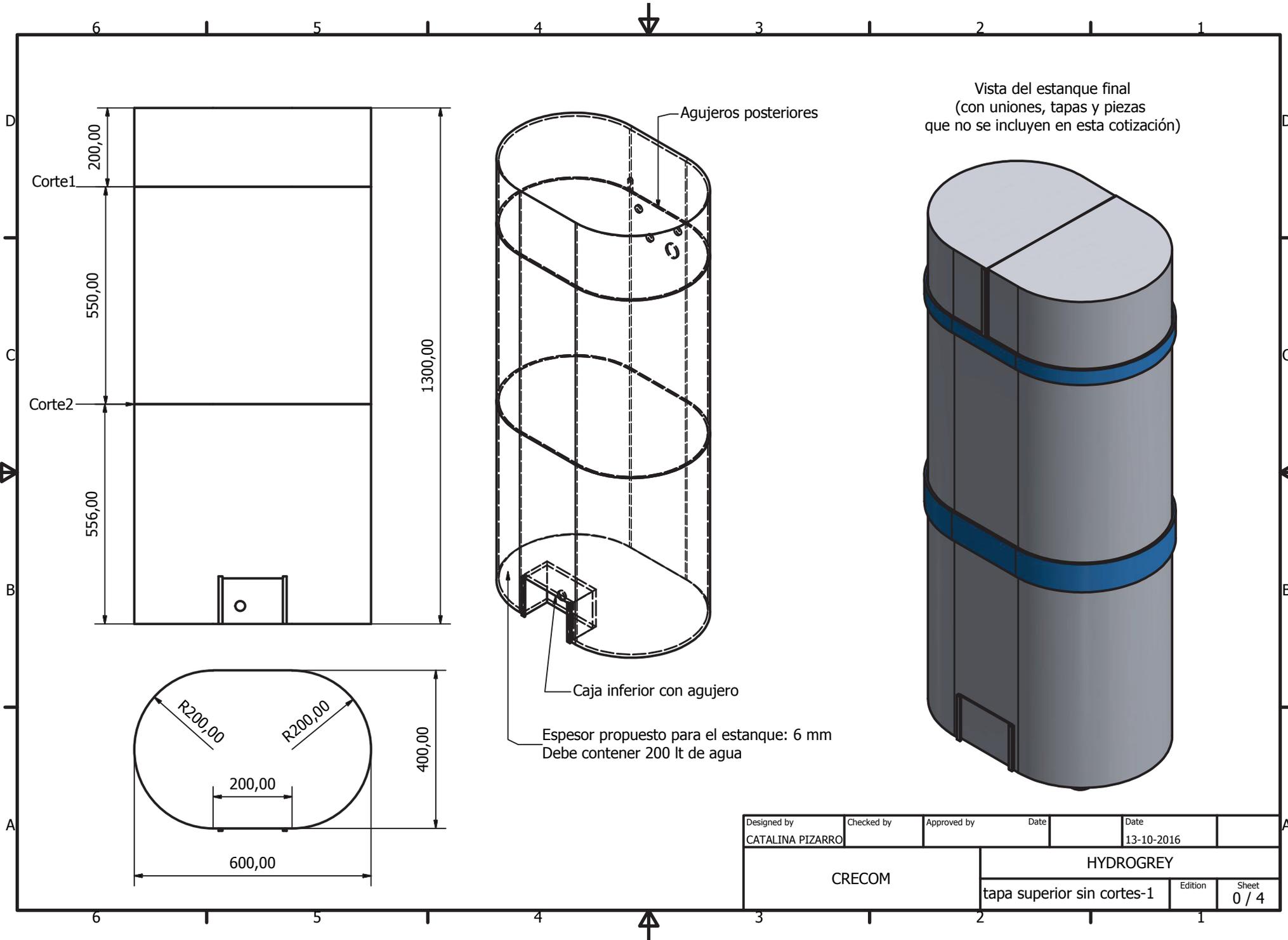
13.2 ANEXO AHORRO DE AGUA – VS GASTO BOMBA

Caso base: Vivienda de tres personas ubicada en Santiago.
Supuestos: Cada habitante va en promedio 3 veces al baño diariamente en su casa, con un estanque en el WC de 15 litros y una duración de llenado de 1 minuto. La bomba posee una potencia de 60W.

CONSUMO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
CONSUMO DE AGUA DIARIO EN EL WC DE LA VIVIENDA	135	litros
CONSUMO DE ENERGÍA DIARIO DE LA BOMBA	0,009	kWh
PRECIO AGUA	823	\$/m3
PRECIO ELECTRICIDAD	120	\$/kWh
	Gasto Agua [\$]	Gasto electricidad [\$]
DIARIO	111	1
SEMANAL	778	8
MENSUAL	3333	32

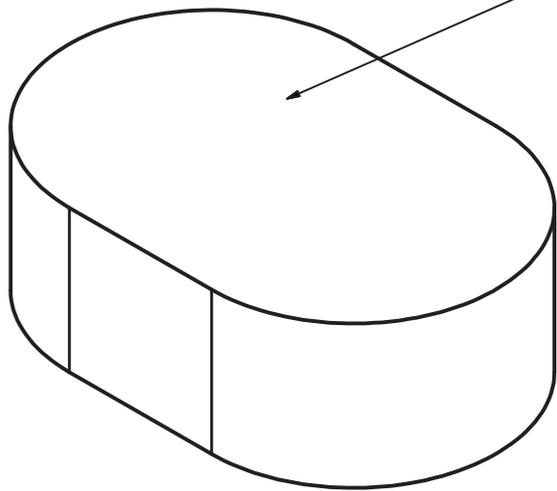
Fuente datos referenciales SISS, Chilectra.

13.3 PLANIMETRÍAS

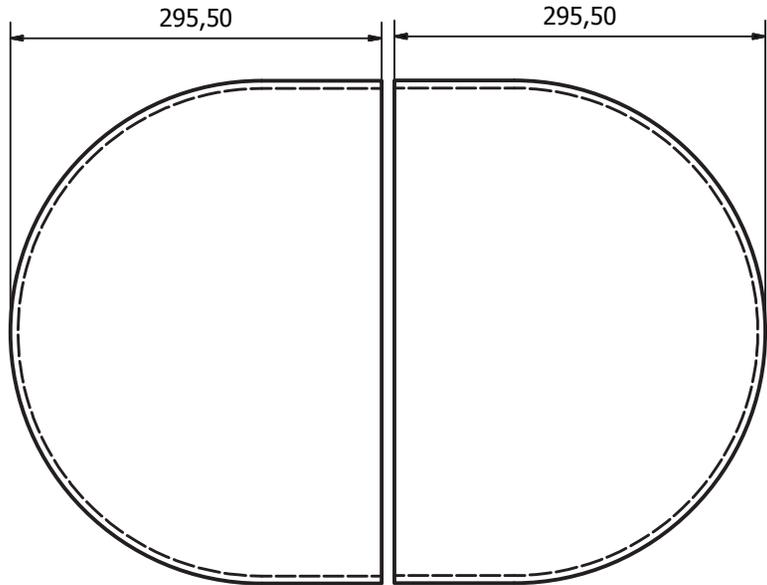


Vista del estanque final
(con uniones, tapas y piezas
que no se incluyen en esta cotización)

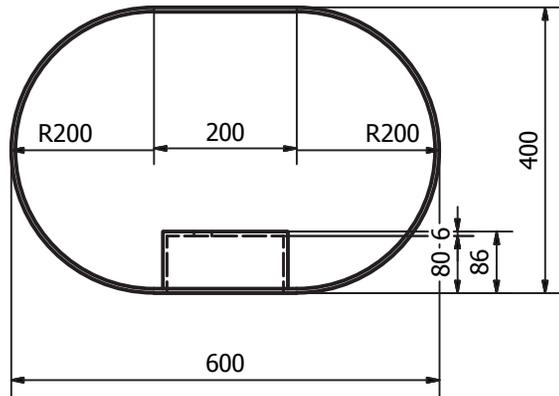
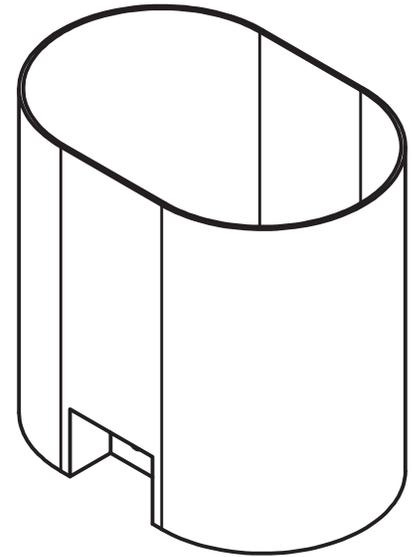
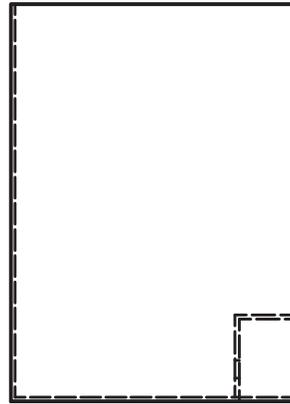
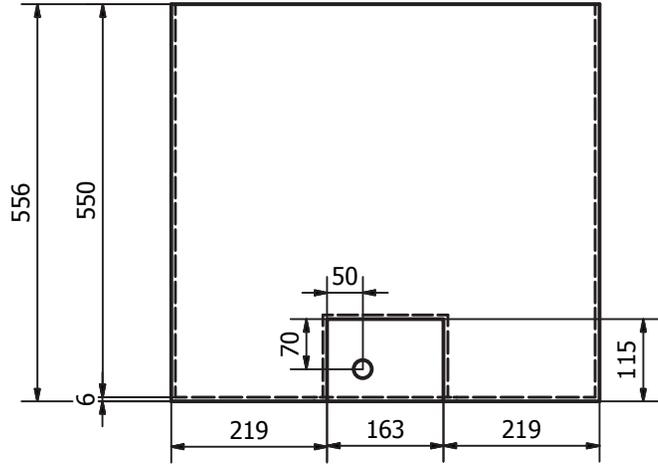
Designed by CATALINA PIZARRO	Checked by	Approved by	Date	Date 13-10-2016	
CRECOM			HYDROGREY		
			tapa superior sin cortes-1	Edition	Sheet 0 / 4



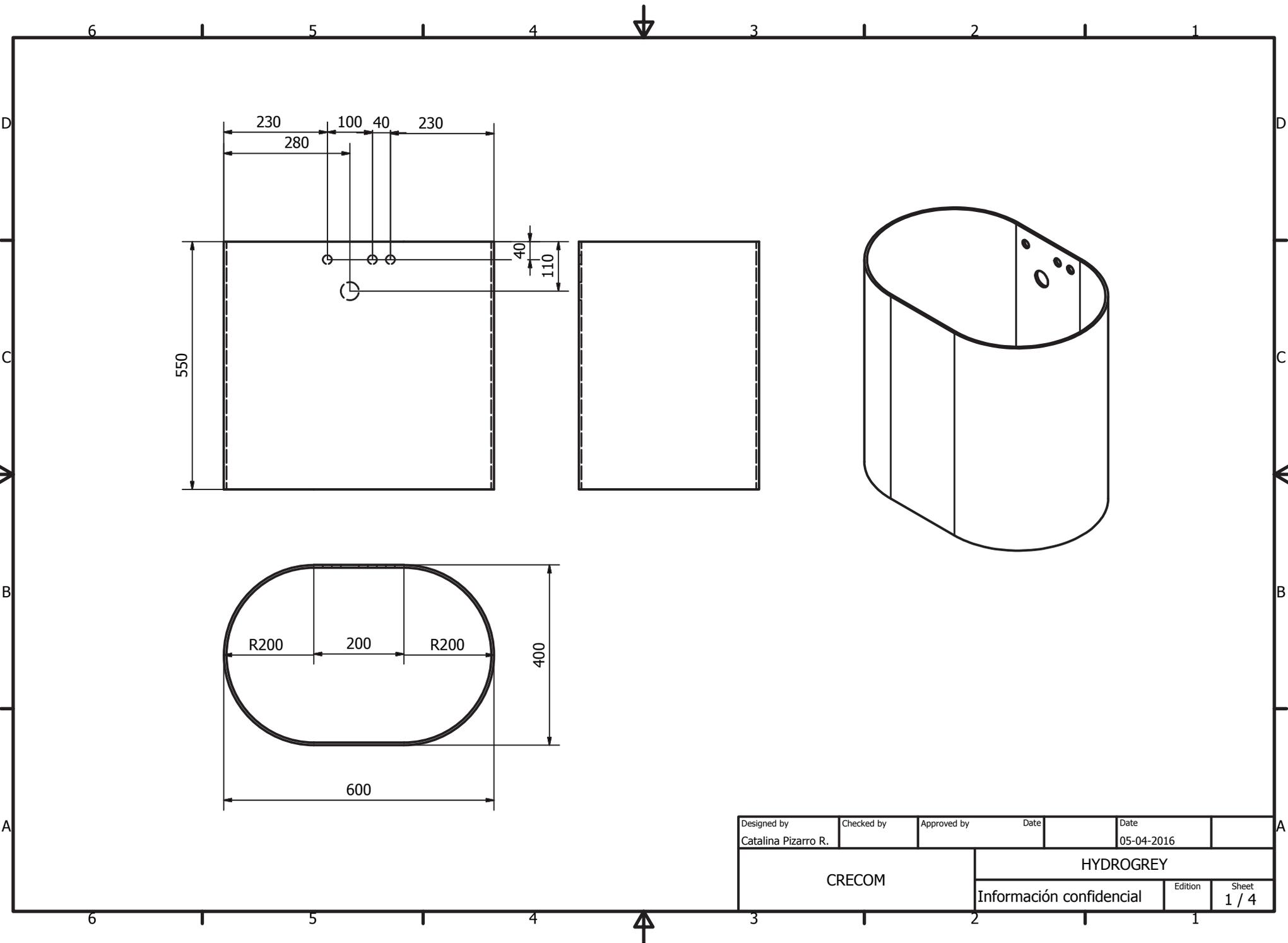
Se realiza una división a esta pieza dejando dos piezas de las siguientes dimensiones



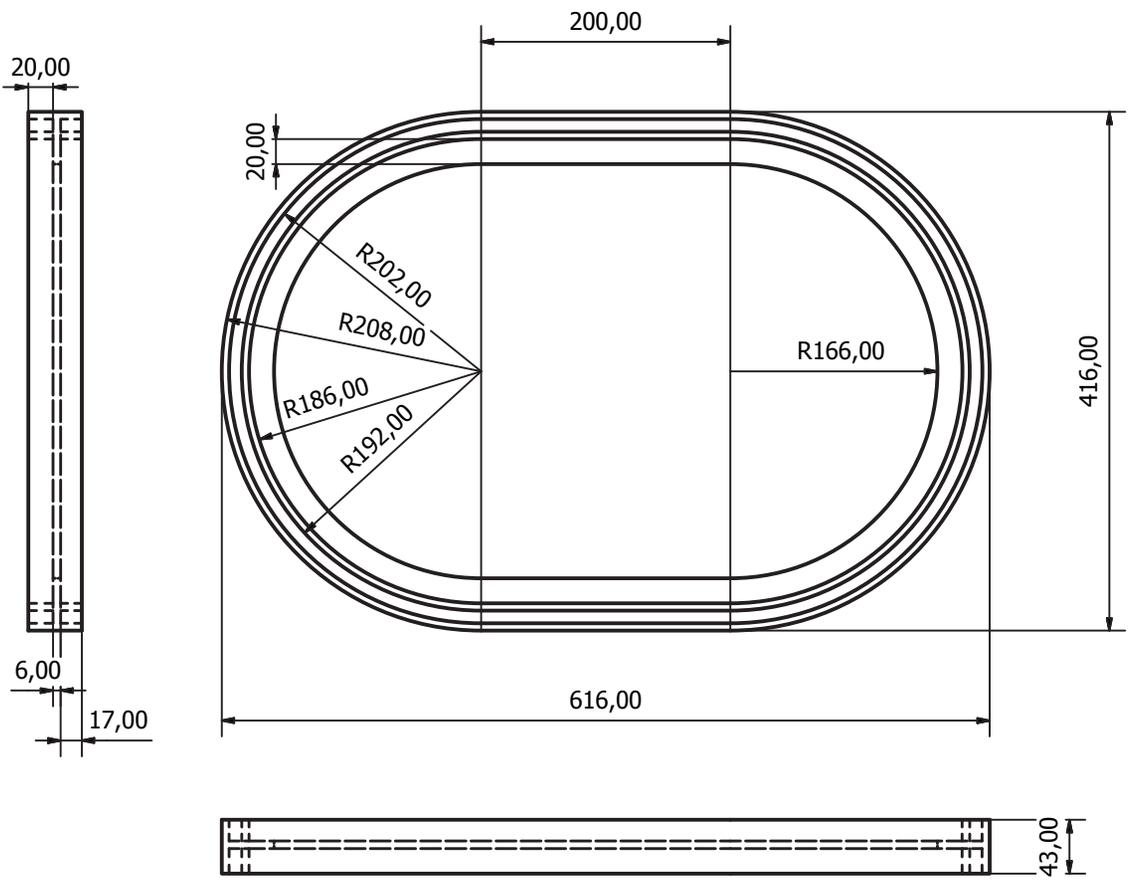
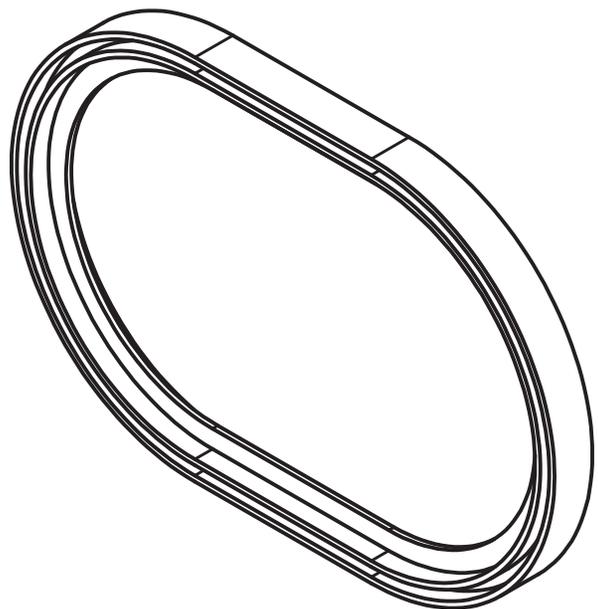
Designed by CATALINA PIZARRO	Checked by	Approved by	Date 13-10-2016	
CRECOM		HYDROGREY		
tapa superior sin cortes-1			Edition	Sheet 4 / 4



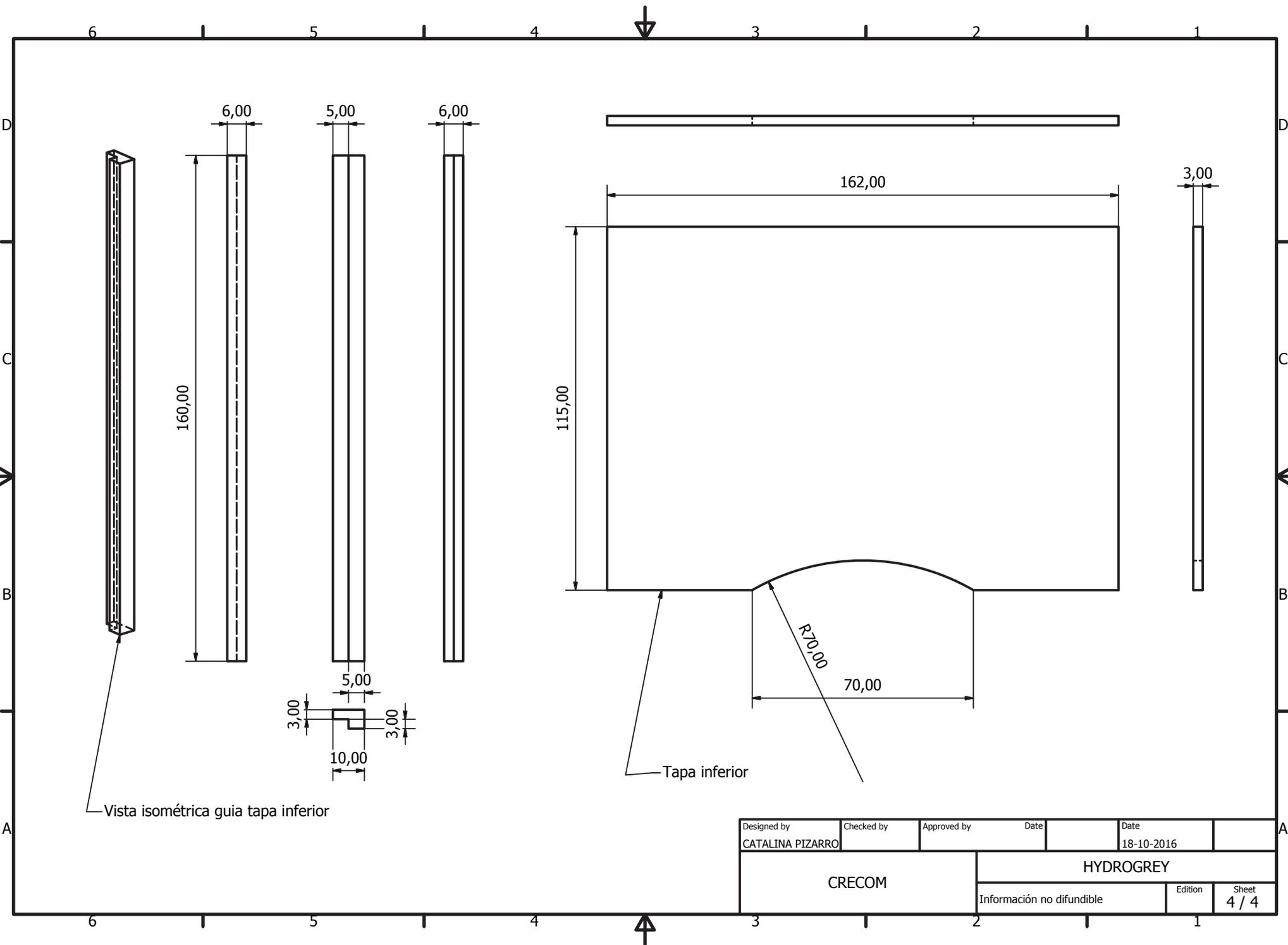
Designed by Catalina Pizarro R.	Checked by	Approved by	Date	Date 05-04-2016	
CRECOM			HYDROGREY		
			Información confidencial	Edition	Sheet 2 / 4



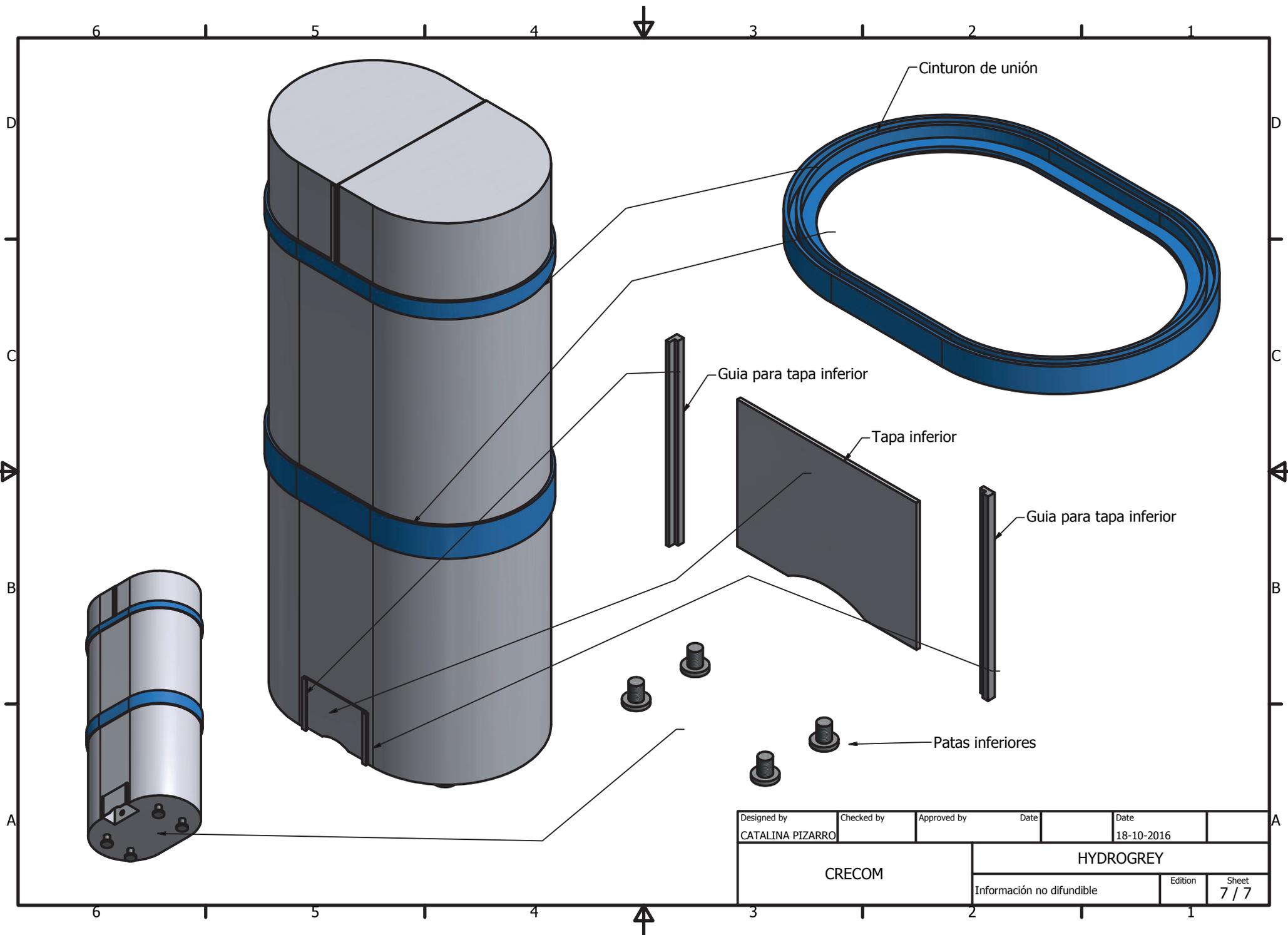
Designed by Catalina Pizarro R.	Checked by	Approved by	Date	Date 05-04-2016	
CRECOM		HYDROGREY			
			Información confidencial	Edition	Sheet 1 / 4



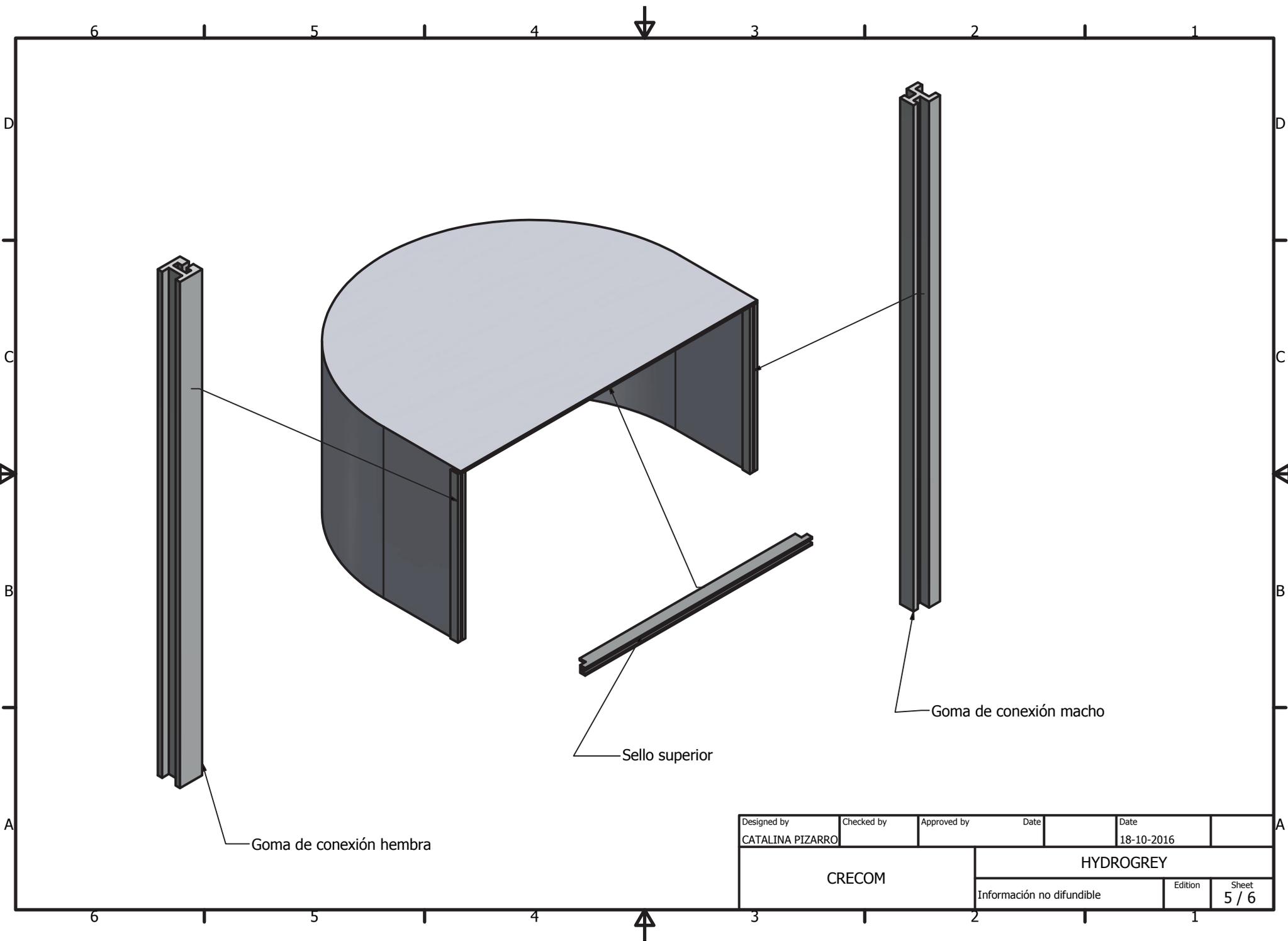
Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
CATALINA PIZARRO				18-10-2016	
CRECOM			HYDROGREY		
			Información no difundible	Edition	Sheet
				1	1 / 4



Designed by CATALINA PIZARRO	Checked by	Approved by	Date	Date 18-10-2016	
CRECOM			HYDROGREY		
Información no difundible				Edition 1	Sheet 4 / 4



Designed by CATALINA PIZARRO	Checked by	Approved by	Date	Date 18-10-2016	
CRECOM			HYDROGREY		
Información no difundible				Edition	Sheet 7 / 7



Designed by CATALINA PIZARRO	Checked by	Approved by	Date	Date 18-10-2016	
CRECOM			HYDROGREY		
Información no difundible				Edition	Sheet 5 / 6

13.4 ENCUESTA - ÉNFASIS EN PREGUNTAS DE DISEÑO

Link de encuesta:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf0TG3aQlz3nueUX02-ObVvn1r_2ksQE4RMBaHavGIHZHu_2Q/viewform

13.5 ENTREVISTA

Preguntas realizadas al entrevistado;

Acerca del estanque azul, prototipo funcional que está en su casa

- ¿Qué opina de la ubicación del prototipo en su hogar?
- ¿Y de sus dimensiones/tamaño?
- ¿Qué es lo que más le desagrada del prototipo funcional? (Ruido, filtraciones, acceso a las válvulas, etc.)
- ¿Interactúa con el objeto? ¿De qué forma?
- ¿Qué es lo que considera más peligroso del objeto? (Uso, o situaciones posibles)
- Si pudiera eliminar algo de él, ¿qué sería?
- Si pudiera agregar algo en él ¿qué sería?
- ¿Qué cree que es lo más importante que le falta al dispositivo?
- Si pudiera ordenar los siguientes conceptos según sus prioridades, por favor hágalo y describa por qué ubica a cada una en esa posición;
 - Seguridad
 - Pulcritud
 - Discreción
 - Atracción (que el objeto llame la atención)
 - Tamaño (que el objeto sea pequeño o grande)
 - Apariencia
 - Adaptabilidad
 - Rigidez
- Si tiene alguna acotación o tema que no se haya tratado en las preguntas, comente

13.6 MATERIAL POLÍMERO RECICLADO

La empresa GREENPLAST, recicla artículos producidos con polipropileno y polietileno (en todas sus densidades).

“...los residuos debidamente separados por tipo de plásticos, son sometidos a un proceso que en líneas generales consta de 4 etapas:

1. Trituración y molienda de los materiales
2. Lavado y secado de las partes obtenidas
3. Extrusión y pelletización (conversión en pellet)
4. Homogeneización y control de calidad”

Los pellet producidos son:

Polietileno de alta densidad

Polietileno de baja densidad Extrusión

Polipropileno Homopolimero

Polipropileno Copolimero

Link de la empresa: <http://www.greenplast.cl/>

13.7 ANEXO FOCUS GROUP

Descripción de un focus group presente en la bibliografía revisada:

“Un moderador facilita un análisis de dos horas con un grupo de ocho a 12 clientes. Los grupos de enfoque suelen reunirse en una sala especial equipada con un espejo de dos vistas que permite que diversos miembros del grupo de desarrollo observen en forma no intrusiva al grupo. Casi siempre el moderador es un investigador profesional de mercados, pero a veces lo es un miembro del grupo de desarrollo. Las minutas se graban en video y los participantes suelen recibir un pago modesto por su asistencia (50 a 100 dólares cada uno). El costo total de un grupo de enfoque,

incluyendo renta de la sala, pagos a participantes, grabación en video y refrigerios, es de unos 5 000 dólares. En casi todas las ciudades de Estados Unidos, las empresas que reclutan participantes, moderan grupos de enfoque y/o rentan instalaciones aparecen en el directorio bajo “Investigación de mercado” (Ulrich y Eppinger, 2013)

Ficha para el desarrollo del focus group:

Moderadora: Constanza González

Participante de apoyo: Catalina Pizarro, autora de esta memoria, quien realiza las descripciones del producto y contesta dudas de la audiencia.

Participantes: 8 personas

Lugar: Sala P4 - casona FAU

Día: 29 Sept.

Hora: 19.00 hrs - duración 1.5 hrs. máximo.

Souvenir para participantes: Llaveros de acrílico con el logo del proyecto

Comida: Cocktail

Presupuesto: 50.000 pesos.

Datos para el registro de los asistentes:

- Ocupación actual y/o Profesión u Oficio
- ¿Es propietario de su vivienda actual?; si / no
- ¿Posee una propiedad distinta a su vivienda actual?; si / no
- ¿Realiza acciones ecoamigables?; si / no, ¿Cuál?

1. Hada Mendez – hadamendez@gmail.com

- Secretaria, no trabaja fuera de su casa
- No es dueña de la propiedad en que vive
- Posee un departamento
- “Llevo mis propias bolsas para cuando hago compras, especialmente en supermercados.”

2. Sebastián Nicolás Godoy Olivares

- Ingeniero en informática.
- No es propietario de su vivienda actual
- No posee otras propiedades
- “Prefiero la bicicleta, y las caminatas largas por el gran Santiago.”

3. Fernando Rodríguez Guzmán - fernando@rodriguezmas.com

- Arquitecto, trabaja en su área
- Si es dueño de su vivienda actual
- Si posee otras propiedades
- “Si. Reciclaje de cajas de leche, uso de bicicleta como medio de transporte.”

4. Pamela Rojas Gribbell – Pamelagribbell@hotmail.com

- Diseñadora de Vestuario, actualmente trabajo de forma independiente con Marca propia
- No posee propiedades
- “...donde yo vivo, en la comuna de Nuñoa, hace muchos años que se recicla la basura, estamos acostumbradas a separar lo reciclable.”

5. Roberto Contreras – roberto.contreras@telefonica.com
 - Ingeniero Operación y Mantenimiento Energía Y Clima.
 - No es propietario de su vivienda (vive con sus padres).
 - No posee propiedades
 - “Si realizo acciones eco amigables (plan de reciclado comunal La REINA)”

6. Carlos Yañez – cyanezstange@gmail.com
 - Estudiante de Licenciatura en física
 - No es propietario de su vivienda actual
 - No posee propiedades
 - “No realizo actividades ecoamigables.”

7. Lucia Canteros – luciacanteros@gmail.com
 - Empresaria, dueña de una EIRL, y de una empresa dedicada al Coaching (Crisálida Coaching)
 - La vivienda donde reside pertenece a una sucesión
 - No posee otras propiedades
 - “Si, algunas cosas hago, reciclar, separar la basura, tengo unas composteras, trato de utilizar más la locomoción pública (metro) que el auto.”

8. Constanza Araneda – constanza.araneda.a@gmail.com
 - Estudiante de último año de Odontología
 - Su familia es propietaria del departamento de residencia actual
 - Su familia posee otra propiedad (departamento)
 - “No realizo acciones ecoamigables porque no tengo tiempo”

La moderadora realiza una descripción del producto mencionando los siguientes puntos:

Hygrogrey: es un artefacto que reutiliza el agua de la lavadora en el estanque del inodoro.

- Está diseñado para ser instalado en domicilios particulares en logias, cocinas, baños o patios de los usuarios.
- Funciona almacenando y filtrando el agua de la lavadora, mediante una conexión, esta agua filtrada llena el estanque del baño.
- La capacidad de almacenamiento de agua que posee permite suplir el uso de agua potable que actualmente gastan los WC.
- Se pretende que su presencia en el hogar sea similar a la de los calefones, calderas, o aire acondicionado presentes en las casas, su estética está inspirada en los códigos visuales de las lavadoras y también de otros electrodomésticos de línea blanca.

Preguntas / Enfoque del focus:

A cada participante se le hace entrega de un número (no coincidente con la lista presentada anteriormente) con el fin utilizar esa como identificación, sin usar su nombre real, para mantener el anonimato y objetividad en el encuentro.

Se presenta una maqueta de madera del dispositivo e imágenes que ilustran su apariencia, antes de dar alguna descripción de su función o uso, se realizan las siguientes preguntas:

- A qué asocia este objeto, para qué cree que se usa
- Qué es lo que más le atrae visualmente
- Qué es lo que más le desagrada

- Se definen las siguientes palabras a los participantes y se les solicita que asocien lo que ven en maqueta e imágenes con la palabra (si no existe relación la idea es que también lo declaren):
 - peligroso/seguro
 - que llama la atención/que no llama la atención
 - atractivo/desagradable
 - pequeño/grande
 - antiguo/nuevo
 - imponente/modesto
 - adaptable/rígido
- ¿Qué personalidad expresa el objeto? (ej: se ve simpático, triste, etc. Atribuyéndole características de la personalidad humana al objeto)
- ¿Cómo interactuaría con el objeto? (¿qué haría primero qué después, qué parte tocaría, que no, los colores le transmiten información acerca de qué hacer o qué no hacer?)
- ¿En qué contexto se imagina usando este objeto?
- ¿Si el objeto estuviera en una casa o departamento, en qué lugar se lo imagina ubicado?

Luego se explica la función y contexto de uso de este dispositivo con más detalle para que las personas entiendan de qué se trata, se consulta si las respuestas a las preguntas presentadas anteriormente tendrían algún cambio luego de conocer esta información y se agregan las siguientes:

- ¿Le interesa invertir en este artefacto? ¿por qué si y/o por qué no?
 - ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por él?
 - Si está dispuesto a instalarlo en su hogar, ¿en qué lugar lo haría de preferencia?
- *Hacer énfasis en por qué si y por qué no se compraría y en ahondar en las respuestas

A cada participante se le hace entrega de una tabla de comparación de conceptos, y se solicita elegir una valoración en cada fila acorde a su percepción sobre la propuesta presentada, además de una zona donde pueden aportar con comentarios.

Valoración de conceptos Hydrogrey – Diferencial semántico:

peligroso	1	2	3	4	5	seguro
llamativo	1	2	3	4	5	discreto
atractivo	1	2	3	4	5	desagradable
pequeño	1	2	3	4	5	grande
antiguo	1	2	3	4	5	nuevo
imponente	1	2	3	4	5	modesto
adaptable	1	2	3	4	5	rígido

Comentarios

(anote a continuación sus dudas o comentarios)

13.8 ANEXO TABLAS NORMA IP

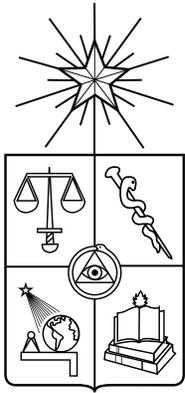
Segundo Dígito	Descripción	Características
0	Sin Protección.	-
1	Caída vertical de gotas de agua.	Gotas de agua cayendo sobre el equipo de forma vertical no tendrán efectos negativos sobre este.
2	Caída de gotas de agua con una inclinación máxima de 15 grados.	-
3	Caída de lluvia fina con inclinación máxima de 60 grados.	-
4	Salpicones de agua en todos los sentidos.	La caída de agua en cualquier dirección no tendrá efectos perjudiciales sobre el equipo.
5	Chorros de agua.	-
6	Fuertes chorros de agua.	-
7	Inmersión eventual.	La inmersión eventual y con baja presión no tendrá efectos perjudiciales sobre el equipo.
8	Inmersión prolongada.	El equipo es adecuado para la inmersión prolongada bajo las condiciones que especifica el fabricante.

Primer Dígito	Descripción	Características
0	Sin Protección	-
1	Cuerpos sólidos mayores o iguales a 50 mm de diámetro	-
2	Cuerpos sólidos mayores o iguales a 12 mm de diámetro	-
3	Cuerpos sólidos mayores o iguales a 2.5 mm de diámetro	-
4	Cuerpos sólidos mayores o iguales a 1 mm de diámetro	-
5	Penetración de polvo	No se impide por completo la entrada de polvo, pero la cantidad que logra penetrar permite al equipo seguir operando de manera óptima.
6	Totalmente aislado del polvo	Ninguna entrada de polvo

Tabla anexo Valoración numérica norma IP. Fuente <http://www.iluminet.com/>

13.9 FICHAS TÉCNICAS DE COMPONENTES CLAVE

- Bomba
- Válvula de emergencia
- Superficie antivibratoria para reducir el sonido y vibración de la bomba



Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Departamento de Diseño

El proyecto de título presentado a continuación para optar al título de Diseñadora Industrial, describe el proceso de diseño de la interfaz de Hydrogrey, producto perteneciente a la empresa Crear Comunidad Limitada (CRECOM Ltda.),

Este artefacto es un sistema de reutilización de agua gris para domicilios particulares que reutiliza el agua proveniente de la lavadora para su uso en las descargas del estanque del inodoro.

El enfoque de este proyecto es integrar el concepto de la sustentabilidad a lo largo del proceso de diseño para definir la identidad del producto.

Palabras clave: Interfaz, Diseño, Sustentabilidad, Agua