FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA POTABILIZACIÓN DE AGUA ALIMENTADO POR ENERGÍA LIMPIA, QUE BRINDE EL RECURSO HÍDRICO A COMUNIDADES QUE NO HACE PARTE DE LA RED DE AGUA POTABLE,CASO RECINTO TAZONES, PROVINCIA DE ESMERALDAS

Autor
Sergio Yánez Díaz

Año
2021

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA POTABILIZACIÓN DE AGUA ALIMENTADO POR ENERGÍA LIMPIA, QUE BRINDE EL RECURSO HÍDRICO A COMUNIDADES QUE NO HACE PARTE DE LA RED DE AGUA POTABLE,CASO RECINTO TAZONES, PROVINCIA DE ESMERALDAS

Trabajo de titulación presentado en comformidad con los requisitos establecidospara optar por el titulo de Licenciado en Dieseño-Grafico Industrial

Profesor Guía
Arq. María Claudia Valverde

Autor
Sergio Yánez Díaz

Año
2021

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, a Claudia y Frucci y me agradezco a mi después de esto empieza todo.

Dedicatoria

Dedico esto a todo aquel
que quiera obtener
conocimiento.

Resumen

Este trabajo de titulación se centra en la creación de un prototipo para filtrado de agua útil para una zona rural en la provincia de Esmeraldas en Ecuador.

Dentro de este trabajo se abordaron aspectos sociales como la falta de agua potable en zonas rurales del país, la falta de compromiso por parte de las entidades gubernamentales para cumplir con la necesidad de recurso hídrico en una provincia que se encuentra rodeada de agua, así como distintos sistemas de filtrado, formas de transporte del agua sin dificultad por peso, formas de recolección de agua, energía a base de luz solar, entre otros aspectos técnicos que derivan en un estudio análisis de estos factores para la creación y propuesta de un sistema de filtrado. Para la elaboración del prototipo se utilizó herramientas de diseño tanto grafico como industrial tales como, diseño centrado en las personas, imagen corporativa y modelado 3D.

Todo esto derivando en la creación de un sistema que está pensado para la recolección, transporte y filtrado del agua dando como resultado agua potable libre de químicos, metales pesado y microrganismos dañinos.

Abstract

This thesis? Report? Piece of work? focuses on the development of a proposal for a water filtration prototype in a rural area in the province of Esmeraldas in Ecuador. This proposal addresses social aspects such as the lack of drinking water in rural areas of the country, the lack of commitment from government entities to meet the need for water resources in a province that is surrounded by water, as well as different systems of filtering, ways of transporting water without impact by weight, ways of collecting water, energy based on sunlight, among other technical aspects that lead to a study and analysis of these factors for the creation and proposal of a filtering system. For the development of the prototype, both graphic and industrial design tools such as human-centered design, corporate image and 3D modeling were used. All this resulting in the creation of a system that is designed for the collection, transportation and ultimate filtering of the water, resulting in a beverage free of harmful chemicals, metals and microorganisms.

Índice

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Ecuador existen 24 provincias de las cuales Esmeraldas es una de las más importantes debido a que esta cubre el 13% de la superficie regable del país. Sin embargo, no cuenta con un plan de desarrollo que incluya la necesaria infraestructura para riego. Aún más, la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), principal ente regulador del agua, no determina una entidad, a nivel de los Gobiernos Autónomos Descentralizados GAD, que se responsabilice de la distribución equitativa del agua en sus jurisdicciones.

La evidencia de la falta de planificación en la distribución del agua potable en esta provincia, se muestra en el Cantón Muisne, distante a 88Km de la capital provincial, que no tiene servicio de agua potable pues no se la ha incorporado a la EAPA (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado San Mateo) principal red de distribución de agua potable en la provincia. El Cantón Muisne tiene 28.500 habitantes (SIN, 2019), sin embargo, el 30%, 9211 habitantes carecen del servicio de agua potable. La comunidad Las Balsas que se encuentra dentro del cantón Muisne, cuenta con 80 habitantes que no tienen alcantarillado ni agua potable. Solo el 2% obtiene agua segura, el 98% restante se provee del río más cercano.

Como segundo caso de estudio, la parroquia Unión de Atacames, tampoco está incorporada en el plan de la principal red de agua potable de la provincia EAPA (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado San Mateo). De acuerdo con datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial del GAD, el 99,83 % de los hogares de la parroquia de la Unión de Atacames no cuenta con alcantarillado sanitario y tratamiento de agua potable. Las formas de abastecerse de agua, de acuerdo con una de rendición de cuentas del GAD de la Unión de Atacames, el 90,38% utilizan agua de los ríos aledaños, el 7,69% la toma de pozos y el 1,35% compra de tanqueros.

Frente a esta realidad, se ha tomado estos dos comunidades, Las Balsas y Tazones, como caso de estudio para poder apoyar este trabajo de titulación en los datos de estas comunidades, ya que debido a la pandemia del SARS-cov2 la obtención de datos es limitada a medios digitales y ambos cuentan con información en línea que es útil para el sustento del proyecto y el correcto desarrollo del prototipo.

2. JUSTIFICACIÓN

Buscando cumplir el objetivo de plantear un prototipo que funcione para la obtención de agua en comunidades rurales y en este caso específico, en la provincia de Esmeraldas.

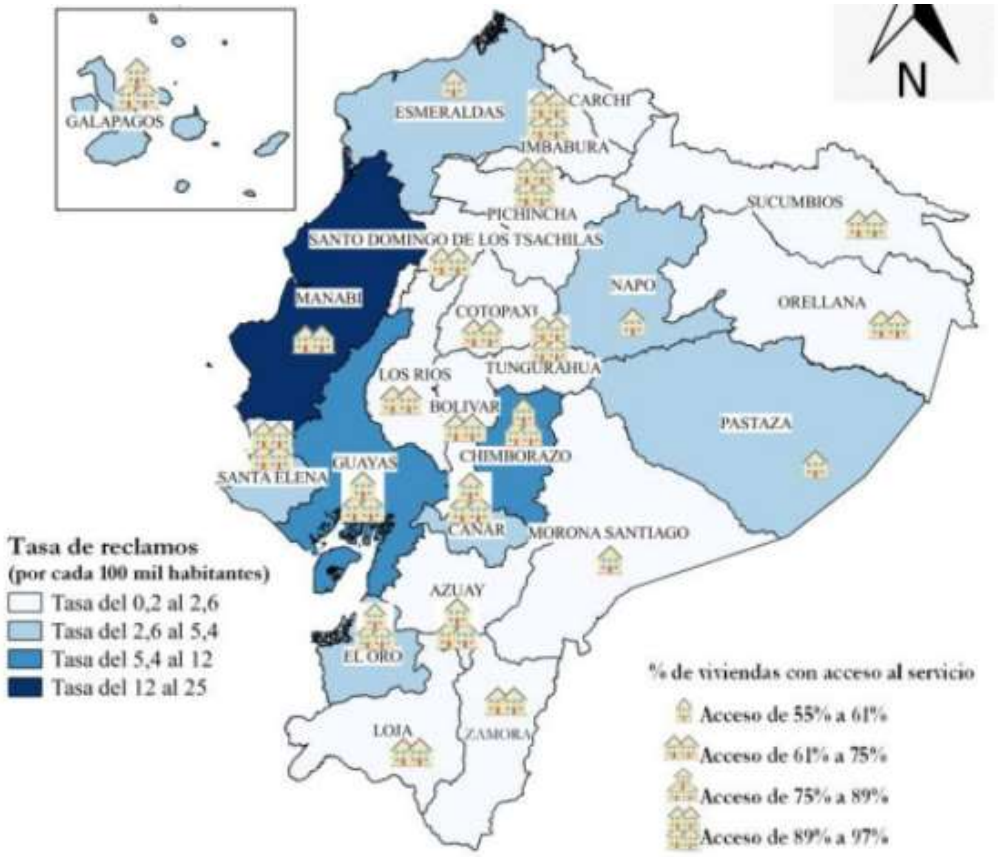
Considerando que la pandemia del SARS-cov2 y la restricción de movilidad, se tomó como objeto de estudio dos comunidades de la misma provincia para el análisis de datos generales tanto de agua como de la experiencia de usuario. El primer recinto que se consideró para el proyecto es las Balsas ubicado en la provincia de Esmeraldas en el cantón Muisne , este poblado se lo escogió principalmente para la obtención de datos físicos y químicos del agua proveniente del rio, el cual es la fuente principal de agua , esto debido a que la SENAGUA y el “Gad parroquial de San Gregorio” no ha logrado abastecer de agua potable, además ,este recinto se encuentra a pocos metros de un estero de agua y teniendo presente que tanto la actividad económica como la capacidad adquisitiva de la comunidad es baja, este proyecto propone desarrollar un sistema purificador de agua mediante el uso de energía limpia, que potabilice el agua para ser bebible y pueda ser una fuente para la comunidad, alejada de las redes centrales de agua en Esmeraldas.

Según la constitución del Ecuador en el artículo tres se puede observar lo siguiente,

"*Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado:*

1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes."(Art. N° 3,2008), es decir toda persona tiene derecho al agua por orden constitucional y es un deber del estado brindarla ,pero por otra parte según el sitio web de la ´´Defensoría del pueblo del Ecuador´´, ´´solo el 79,3% de la población ecuatoriana cuenta con agua de buena calidad para beber´´ y como se puede ver en la imagen en Esmeraldas entre el cincuenta y cinco y el sesenta y un por ciento de las viviendas cuenta con el servicio de agua potable, dejando a Esmeraldas como una de las 4 provincias con menos alcance del servicio en todo el territorio ecuatoriano, esto debido a falta de planes de construcción y desarrollo de alcantarillado.

Figura 1



Fuente: INEC, ENEMDU 2017. DPE, SIGED 2018.

(Tomado de Defensoría del Pueblo Ecuador,2019),

Por otra parte , se tomó al recinto Tazones de la parroquia La Unión de Atacames para el análisis de la población y la validación del proyecto ya que es una comunidad accesible el contacto por medios telefónicos y mensajes, además este es un territorio hidrográficamente beneficiada que tiene como principal fuente al Rio Atacames que conecta a los diferentes recintos por medio de los esteros Cumba, Tazones y Agua Fría, al igual que Las Balsas cuenta con el rio Canuto a pocos metros, no obstante las parroquias no cuenta con alcantarillado y red agua potable para todos sus sectores, esto evidenciado en el ´´Informe de rendición de cuentas 2018´´ de la EAPA (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado San Mateo), en el cual la “La Unión de Atacames” no se encuentra.

Como lo antes mencionado, esta parroquia tiene conexiones importantes de agua provenientes del rio Atacames, pero es recomendable para ser usada ya que el agua tiene “Sedimentación de aproximadamente 1.50 metros en ciertas partes y residuos sólidos, no degradable y descargas directas a los ríos de desechos sólidos y líquidos de los criaderos de cerdos y ganadería“ y a pesar de esto ya que es la única fuente cercana la población busca el sector más cristalino y menos turbio para recoger agua de rio, según el Municipal de “La Unión de Atacames”. Al ser este un recinto distante la comunidad se queda en escases de agua por más tiempo a diferencia de otros sectores cercanos a ciudades o que son parte de la red de distribución, esto generando largos periodos de desabastecimiento.

Ya que los ingresos de la población no son altos y de las 2.540,00 personas que habitan la parroquia, solo 815 personas son económicamente activas, es decir más de la mitad no cuenta con capacidad adquisitiva, es esencial que la forma en la que el agua se vaya a producir no consuma energía de la red eléctrica porque esto generaría un gasto diario que no se podría cubrir por la comunidad , por esto se ha tomado en cuenta que el diseño tenga un sistema de energía limpio y se ha

pensado en dos energía humana y por su ubicación geográfica y gracias a la gran cantidad de horas de luz , sea un sistema posiblemente solar , las baterías alimentadas por paneles solares son una opción para suministrar la energía del dispositivo purificador a desarrollar , pero esto estará determinado al paso del proyecto, adicionalmente estos sistemas de energía propuestos podrían dar como resultado un diseño que tenga un impacto ambiental bajo.

OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de purificador de agua potable a base de energía limpia con diseño adaptable para comunidades fuera de la red de distribución. Caso de estudio, provincia Esmeraldas, Tazones y Las Balsas.

3.2 Objetivo Especifico

- Definir hábitos cotidianos con relación al agua de la comunidad para poder evidenciar los usos y necesidades que tiene.

- Determinar nivel de contaminación del agua de rio que la población utiliza para poder establecer el método de purificación más adecuado.

- Desarrollar un prototipo basado en las necesidades de purificación de la comunidad que sea estéticamente agradable.

- Validar el diseño con expertos en agua.

4. MARCO TEÓRICO

En este apartado se pretende exponer todos los aspectos de carácter literario y teórico que este proyecto usa de fundamento. Figuras como el sustento conceptual, referencial, legal y teórico estarán expuestos en los siguientes subtemas.

4.1 Antecedentes

Dentro de este subtema se revisará el objeto de estudio que en este caso se encuentra en la provincia de Esmeraldas, comunidad Las Balsas y comunidad Tazones.

4.1.1 Esmeraldas

Según al sistema nacional de información del Ecuador, Esmeraldas es una provincia al norte del Ecuador que se encuentra 330 kilómetros de la capital Quito. Esta provincia es una de las principales balnearios y zonas turísticas del Ecuador y en su extensión está dividido por 7 cantones Esmeraldas Atacames, Muisne, San Lorenzo, Eloy Alfaro, Quinindé y Rio Verde.

Esta provincia es una de las más importantes del Ecuador por varios factores uno de ellos es su cuenca hidrográfica que cubre el 12.6% de la superficie regable del país y es de las principales fuentes de agua para la provincia. Además de eso económicamente Esmeraldas es una de las provincias más fuertes en exportación de plátano,camarón del país y es esencial para la industria de combustibles fósiles ya que en Esmeraldas se encuentra una de las principales plantas petroleras del país.

4.1.2 Muisne

Muisne es una parroquia que se encuentra a 88km de distancia de la ciudad de Esmeraldas, es poblado de 12300.5 km2 (IGM,2020) de extensión y que conforme la página oficial de GAD de Muisne fue decretado cantón el 28 de octubre de 1956. Además, Muisne cuenta con una población de 12.500(SIN,2010) y según el informe de la EAPA (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado) de rendición de cuentas del 2018, no forma parte del plan de abastecimiento, por esto la comunidad mayormente obtiene agua por medio de tanqueros o de fuentes naturales como ríos.

En este cantón el 56% de la población tiene como actividad económica a la agricultura y la ganadería,(SIN,2010) haciendo a esta su principal actividad económica. Los habitantes de esta parroquia están repartidos en los diferentes recintos los cuales son Daule, Chamanga., Galera, Quingue, Salima, San Francisco, San Gregorio (Comunidad las Balsas) y Bolívar

4.1.3 San Gregorio

San Gregorio es un recinto ubicado dentro de Muisne que se encuentra al Suroestes de la provincia de Esmeraldas y dispone de 5,915 habitantes de los cuales solo 97 tienen acceso a agua de buena calidad (SIISE,2010) lo que quiere decir que el resto obtienen agua del rio más cercano. En el caso de la comunidad las Balsas que se encuentra dentro este recinto, habitan 80 personas de las cuales mas del 90% obtiene agua no apta para el consumo principalmente abastecida del rio Canuto.

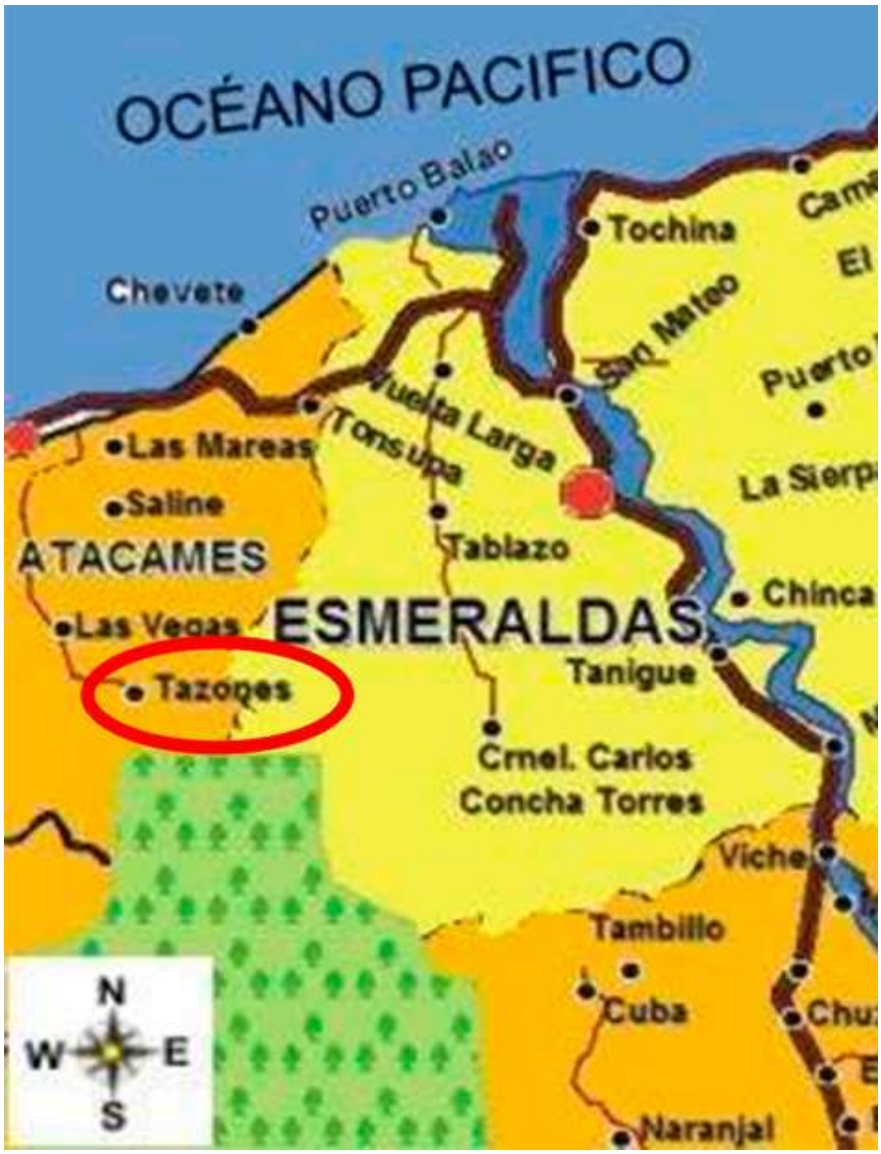
4.1.4 Unión de Atacames

Conforme con lo señalado en el plan de desarrollo y ordenamiento parroquial de La Unión de Atacames ,este es un poblado de 114.22 km2 cuadrados de extensión, que se convirtió en parroquia el 24 de noviembre de 1955 , se encuentra a las afueras de Atacames ubicada a 25km y cuenta con una población de 2540 habitantes que tienen como principal activada económica la agricultura y ganadería. Los habitantes de esta parroquia están repartidos en los diferentes recintos los cuales son Cumba , Las Brizas, Cabecera parroquial La Unión, Las Luchas, Las Vegas , Tazones, Santa Teresa, Cacao, Agua Fría , Playón , Tronquero y Repartidero.

4.1.5 Tazones

Tazones es un recinto ubicado 200 metros sobre el nivel del mar, que cuenta con una población de 167 personas repartidas en 40 familias con un promedio de 6 personas por familia, de las cuales el 100% consume agua del rio más cercano esto según un censo realizado por el MIES (Ministerio de inclusión social y económica del Ecuador). Este recinto es parte de la Parroquia Unión de Atacames que es parte del Cantón Atacames, ubicado al Noroeste de la provincia de Esmeraldas.

Figura 2.



(Tomado de Esmeraldas(s.f.)

5. Aspectos de Referencia

- Dentro de este apartado se observa todos los proyectos que tengan carácter similar al que se plantea o tuvieron un desarrollo con comunidades con características semejantes a la población con la cual se busca trabajar. Estos proyectos se los encontró por medio de una búsqueda aleatoria y se tomó los

productos o ejercicios que tuvieron un impacto más fuerte tanto socialmente como tecnológicamente.

5.1 Filtro Cerámico

Figura 3

(Tomado de AguaLogic,(2020)

Imagen del Filtro de cerámica.

Estudiando varias opciones y utilizando el filtro de la marca Agualogic de ejemplo, se puede determinar que este tipo de filtro utilizan 3 etapas

- Principalmente funciona por medio de gravedad, contiene una base cerámica que elimina parásitos y los sedimentos, luego una capa de carbón activado lo cual da mejor sabor y olor al agua.

Finalizando, contiene plata coloidal el cual es un elemento antimateria natural que no pierde su composición química a la exposición con el agua. Este tipo de filtros según la empresa Agualogic debe ser renovado cada 2 años debido a que sus componentes con el tiempo pierden su eficiencia con el uso.

Analizando las características de este filtro se logró determinar que es un tipo de filtro de bajo costo ya que su unidad mas económica tiene un costo de 46,44$ dólares , pero requiere un cambio de materiales filtrantes cada 2 años a un costo de 33,77$ dólares , dependiendo de la marca se puede encontrar filtros de calidad similar a precios similares que oscilan entre 20-90 dólares , si se toma en cuenta que AGUALOGIC tienen garantía de 2 años, podemos determinar que el costo al mes del filtro seria de 3.87 dólares al mes tomando como referencia el valor de 46.44 dólares , lo cual resulta en un valor accesible durante dos años tiempo durante el cual se puede ahorrar para un repuesto.

5.2 Filtro SAWYER

Figura 4

(Tomado de Sawyer México. (s.f.), SP-128 Filtro Mini)

Imagen de referencia para el filtro SAWYER.

Según la empresa SAWYER , este es un sistema que funciona por medio de una fibra de membrana hueca el cual es un tejido con huecos 0.1 micrones, tamaño por el cual retiene impurezas y solo permite pasar agua.

Este filtro puede ser usado por simple gravedad o presión y se limpia por medio de un retro lavado con agua limpia, se coloca una jeringa que viene con el producto (esta se puede ver en la imagen) y se envía un contraflujo de agua desde la salida hacia la entrada del filtro, de manera que el proceso es repetido hasta que el agua salga limpia.

5.3 Lifestraw

Figura 5

(Tomado de Lifestraw. (s.f.), Lifestraw)

Pitillo LIFESTRAW potabilizador de agua.

Es un purificador de agua en forma de pitillo que fue creado para brindar agua potable a poblaciones del mundo que no tiene alcance a este servicio básico. El innovador proyecto es desarrollado por la empresa Lifestraw y Vestergaard.

Es importante tomar en cuenta que, Vestergaard es una empresa multinacional que financia proyectos con impacto social de gran alcance y presupuesto, así permitiendo un desarrollo estable y una implementación adecuada en todos y cada uno de sus proyectos.

Vestergaard además de contar con el pitillo purificador de agua cuenta con proyectos que se basan la mejora de calidad de vida humana como el PermaNet, este producto es una toldo protector con tratamiento químico que mata a mosquitos

infectados con malaria y otro tipo de mosquitos que pueden ser potenciales transmisores de enfermedades,

Continuando con LifeStraw, este proyecto comenzó como un filtro de agua para eliminar las larvas del gusano de Guinea un problema común en el agua de este país africano. Con el tiempo, las pruebas de los productos y avance de desarrollo tecnológico este filtro se convirtió en un purificador de agua contaminada a agua potable por medio de una membrana microbiológica de fibra hueca el cual se distribuye a nivel mundial.

Después de analizar el pitillo Lifestraw y la forma en que su desarrollo fue dándose se puede tener un ejemplo de un elemento que tiene características de diseño circular debido a su avance tecnológico y de propósito a medida que el producto tomo fuerza al igual que buscaba un bienestar común de gente con escasos recurso y de difícil acceso a necesidades básicas similar a lo que este proyecto propone.

5.4 Steripen

Figura 6

(Tomado de SteriPEN España. 2009)

Imagen del filtro cilíndrico de luz UV Steripen.

Steripen es un purificador de agua portátil que funciona por medio de rayos UV (ultravioleta). Este esterilizador es un foco de luz UV con forma de cilíndrica que puede purificar un litro de agua en 90 segundos. La limitación que tiene este producto es que la luz UV no funciona a su mayor capacidad si el agua no es transparente.

La luz ultravioleta dependiendo del tipo de intensidad que tenga, puede tanto esterilizar como matar bacterias dentro del agua. La diferencia está en que la esterilización se da cuando la luz UV ataca las bacterias y acaba con su reproducción, en el otro caso la luz es lo suficientemente fuerte para destruir bacterias y microorganismo desintegrándolas.

5.5 SmartLife

Figura 7

(Tomado de IDEO (s.f.), Smartlife.)

Imagen del caunter de SmartLife Nairobi.

SmartLife es un proyecto generado por Water and Sanitation for the Urban Poo WSUP Unilever, Global Alliance for Improve Nutrition (GAIN), Aqua for all e IDEO que comenzó con proyecto piloto que duro ocho semanas lanzado en Nairobi, Kenia llamado LiveWell.

Este proyecto fue un desafío para el grupo de IDEO debido a que el proceso de diseño adoptado fue desarrollar soluciones a medida que iban identificando características en la población en la que estaban trabajando, cada vez que algún factor era identificado se iban generando ideas y posibles soluciones para satisfacer la necesidad principal la cual era brindar agua potable a los ciudadanos ya que en el porcentaje de la población que no cuenta con agua potable en Kenia es de 39 porciento.

Después de haber identificado por medio de entrevistas y de observación de campo, se ideo un plan el cual era una empresa ficticia llamada LiveWell, la cual vendería bidones de agua potable con un servicio a domicilio. Este proyecto fue lanzado al mercado de Nairobi por medio de un agente local que funcionaba de traductor, esta persona se encargaba de vender la propuesta a la población y de obtener información de las reacciones, preguntas y conclusiones de la prueba. Al finalizar la prueba la gente que fue expuesta al proyecto tuvo una buena reacción tanto a la marca que tenia presencia y segura como, negocio además de obtener puntos a favor y en contra del negocio que sirvieron para el perfeccionamiento de una nueva idea la cual daría vida a SmartLife.

Con la nueva marca SmartLife se lanzó el producto de nuevo en otro sector de Nairobi y el recibimiento por parte de la gente fue positivo; a tal punto que sin conocer la marca la gente pago por el servicio que esperaban tener.

Es importante recalcar que la forma de implementación y el desarrollo del proyecto a medida que se iban detectando factores de cambio ayudó a que el proyecto

funcione de manera adecuada y diera una conclusión firme después de cada fase del proyecto, para así con la retroalimentación poder avanzar y en poco tiempo lograr desplegar un negocio firme que logrará cumplir con el objetivo de manera eficaz y conectando con la población propuesta.

5.6 Asili

Figura 8

. (Tomado de IDEO. (s.f.) Asili.)

Foto del programa Asili en el Congo.

Asili es un proyecto generado por IDEO.org y el comité Americano de Refugiados (ARC) para poder brindar agua potable, atención médica y elementos para la agricultura a las personas de la República Democrática del Congo (RDC). El proyecto comenzó como una iniciativa en una comunidad en la ciudad de Bukavu, fue desarrollada en un programa de 12 semanas con 4 diseñadores de IDEO.org. Para el correcto funcionamiento de este proyecto , en el progreso del plan de trabajo los diseñadores involucraron a personas de la comunidad que ayudaron a guiar al equipo con lineamientos de nombre, marca, logo y hábitos de la gente de la comunidad entre otras características fundamentales para que la marca se sienta familiar con la gente de RDC.

Además de la ayuda con un nombre y una identidad que tenga llegada a la gente de RDC la participación de la comunidad y de las personas que han tenido los problemas que el programa buscaba resolver hizo que los desarrolladores pudieran identificar puntos muy sencillos pero claves para el desarrollo; como por ejemplo: la información clara y concisa para todas las personas, ya que muchos de los problemas que tenía la comunidad se debía solo a la falta de conocimiento de costos de sus necesidades. Por ende, la transparencia era clave.

Luego del proceso de encuestas , convivencia y desarrollo de ideas en RDC el equipo de IDEO.org logran crear un negoció que cumple con las necesidades de la gente del Congo con ideas simples como agua potable, atención médica para niños de 5 años y mejores semillas para la agricultura. Este plan de desarrollo generó prosperidad en la comunidad y en los alrededores del proyecto, resultando en que hoy en día ARC esté buscando hacer crecer Asili para que tenga un alcance más grande dentro de RDC.

Esto evidenciando que para que un proyecto social prospere es estrictamente necesaria la relación humana de la población con la cual se plantea trabajar, ya que de esta forma se entiende el contexto social, las dinámicas comunales y las necesidades que el grupo logrando identificar factores cruciales que hacen que los proyectos se sientan cercanos a la muestra de trabajo, sean fáciles de entender y de consumir.

Concluyendo este apartado, se puede evidenciar que todos los proyectos escogidos tienen una similitud, la cual es surtir de agua potable por medio de un producto o un servicio tomando en cuenta que la forma más eficaz de que el plan de proyecto funcione es estudiando la muestra con la que se va a trabajar, fundamentando el proyecto con un concepto fuerte y centrando el desarrollo del

mismo ligado a la comunidad con la que se va a trabajar para que el proyecto adopte las dinámicas del grupo y se sienta familiar haciendo que sea tanto atractivo como funcional para el consumidor.

6. Aspectos Conceptuales

Dentro de este subtema se pretende aclarar los conocimientos conceptuales que el proyecto tendrá como base principal del cual partirá desarrollando las metodologías planteadas.

6.1 Diseño Circular

Conforme a lo que dice la fundación Ellen McArthur ,el diseño circular es el siguiente paso para dar la mejora y evolucionar cualquier proyecto de diseño. La página oficial de la fundación dice que el diseño circular comprende 4 pasos fundamentales para ser desarrollado entender, definir, hacer, lanzar.

Cada paso del diseño circular según Circular Design Guide tiene elementos necesarios de comprender para ser realizados de forma acertada.

- Entender

Es el primer punto de la cadena de diseño y comprende el hecho de analizar el problema de manera profunda para poder cambiar la solución y poder abordar el problema de manera circular en vez de lineal, con esto Circular Design Guide nos da unos lineamientos de cómo podríamos entender mejor el diseño y estos son:

-Comprender los flujos circulares

-Pensamiento Regenerativo

- Servicio Flip

-Insides Out

-Inspiración: sistemas digitales

-Aprender de la naturaleza

- Definir

Este punto comprende el trabajo de determinar las metas que el proyecto debe cumplir para tener éxito, tomado en cuenta siempre que cada peldaño del trabajo debe conectarse de manera circular es decir al terminar la cadena de metas propuestas se pueda volver al comienzo para poder mejorar cada vez que el proceso se haya cumplido, no importa si las soluciones ya se hayan planteado antes o el problema ya se haya resuelto de otra manera, en lo que insiste el diseño circular es que al planear cada fase esta preste la oportunidad de circularidad y que no se quede en una solución lineal. Al igual que la fase de entendimiento esta cuenta con 6 posibles lineamientos que se pueden seguir para continuar de manera correcta y son:

-Definir el desafío

-Encontrar oportunidades circulares

-Construir equipos

-Comprar de manera Circular

-Modelo Circular de Negocios

-Crear promesas de marca

- Hacer

Ya determinadas las fases y las metas del proyecto es momento de desarrollo, para este punto según Circula Design Guide es necesario buscar conceptos para el proyecto y empezar un ciclo de prototipos que puedan generar interacción y arrojen datos para poder mejorar el proyecto a mediad que el usuario interactúa con pruebas de lo que podría ser el proyecto ya finalizado, al igual que las otras etapas esta cuenta con seis posibles lineamientos para la correcta ejecución de la fase y son:

- Investigación centrada en el usuario
-Lluvia de ideas circulares
-Mecanismos de retroalimentación
-Elección inteligente de materiales
-Selección de concepto
-Prototipado rápido

- Lanzamiento

En la cuarta fase está el lanzamiento del producto o servicio que tiene como énfasis soltarlo al usuario siempre tomando en cuenta que debe existir un espacio para la recolección de datos y retroalimentación de los usuarios para que de esta forma se pueda ir mejorando el producto, siempre volviendo a adoptar las fases del ciclo circular, siempre estando abierto a cambios, uniones con otros productos o servicios y mejoras. Esta fase al igual que todas tiene 6 posibles formas de ser resuelta y son:

- Mapeo del trayecto del producto

-Lanzar para aprender

-Imaginar nuevas asociaciones

-Crear una narrativa

-Alinear la organización

-Bucles de aprendizaje continuo

(Fundación Ellen MacArthur, 2018)

Aclarando lo antes mencionado, a diferencia del modelo lineal de producción en el cual se obtiene materia, se produce , se usa y desecha, el diseño circular plantea generar un proceso tipo loop, es decir que se repita continuamente, esto con el fin de crear proyectos o productos sostenibles tanto ambientalmente como económicamente.

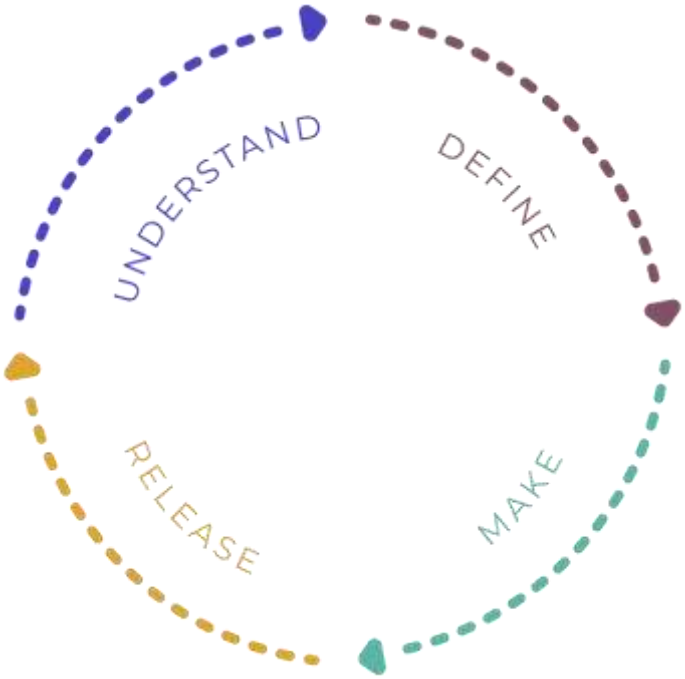
Explicado detalladamente, el diseño circular plantea que después de cumplidos los cuatro pasos de entender, definir, hacer, lanzar, evitar que el usuario deseche el producto haciendo que este pueda continuar en el ciclo de reutilización, reparo, retroalimentación al fabricante o descomposición sin afectaciones al ambiente, esto cumpliendo con un ciclo planteado dependiendo del proyecto.

Para este proyecto el diseño Circular es esencial ya que es un producto que pretende cumplir con una necesidad básica, la obtención de agua potable.

Dentro de este proyecto se prevé que el diseño circular tenga injerencia en la forma en la que el usuario de una retroalimentación del producto y buscando dar un uso luego del tiempo de vida útil del proyecto al material para que este no se convierta en un desecho más sino en un elemento que puede ayudar a la producción de

nuevos productos. Todo esto planteado desde el sistema de servicio hacia el usuario.

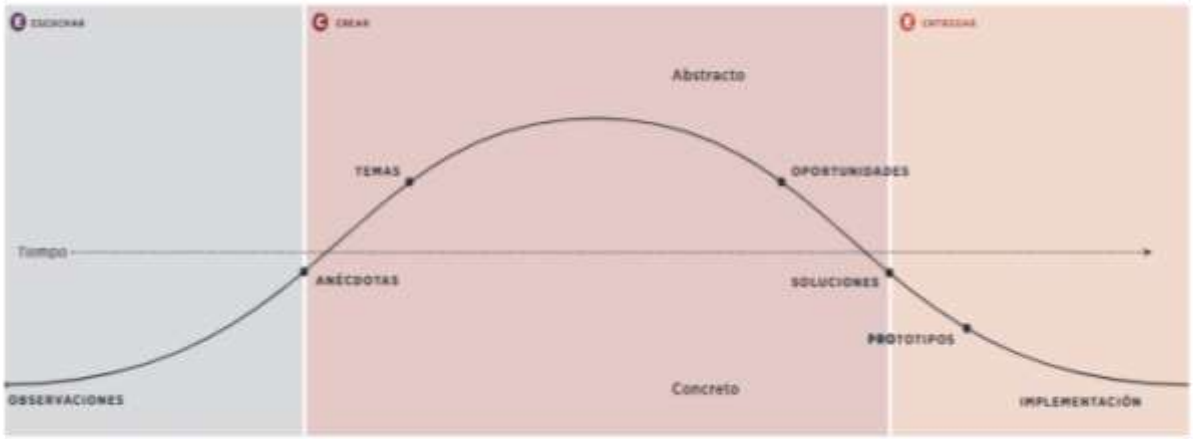
Figura 9



(Tomado de Fundación Ellen MacArthur, 2018)

6.2 Diseño centrado en las personas

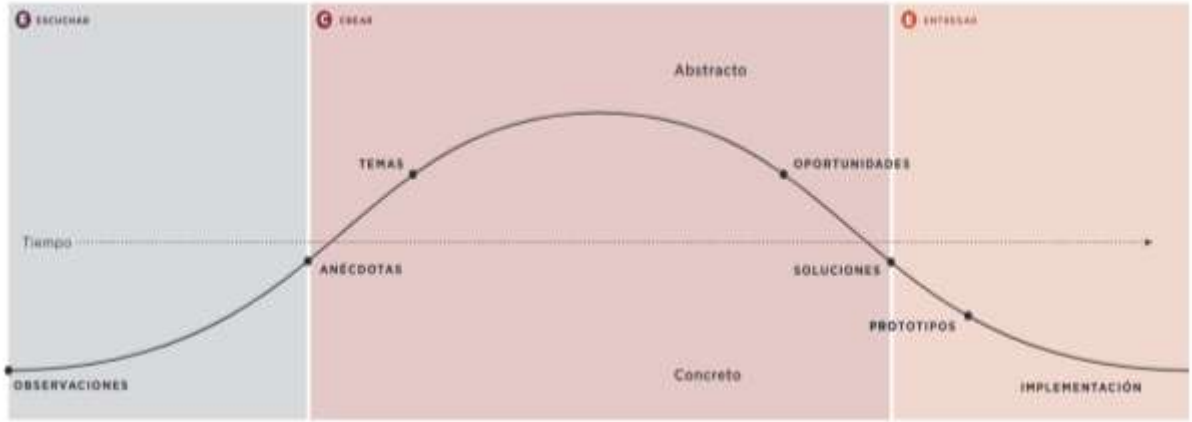
Figura 10



(Tomado de IDEO. (s.f.),

Flujo de trabajo en el método centrado en las personas

Figura 11



(Tomado de IDEO (IDEO,2019)

Cuadro de la metodología ECE tomado del libro de Diseño centrado en las personas.

Esta metodología de diseño es un proceso que contempla distintas herramientas para su evolución y al igual que su nombre lo dice, esta forma de diseñar se basa completamente en las personas para las cuales se va a desarrollar la solución, basando todo el resultado del proyecto en los deseos y necesidades de la población en cuestión esto con el fin de registrar las opciones más viables.

Asimismo, IDEO presenta tres primeros enfoques para desenvolver esta herramienta de diseño y son los siguientes:

- deseabilidad que se refiere a, que es lo que la gente quiere
- factibilidad, que quiere decir que se puede organizar
- materializar realmente y viabilidad que alude a que el proyecto puede ser en materia monetaria posible de crear.

Además de esos tres primeros pilares existen otras tres herramientas esenciales de acuerdo con IDEO y se debe tener para poder realizar esta metodología idónea y son:

- Escuchar
- Crear
- Entregar

Estas 3 fases comprenden puntos esenciales como la observación y recopilación de datos en la fase de escuchar; la ideación, la búsqueda de oportunidades y la generación de solución en la fase de escuchar; finalizando, el prototipo y lanzamiento del proyecto en la fase de entrega.

(IDEO,2009)

Resumiendo, el diseño centrado en las personas es una metodología que se centra en el usuario principal para el cual se crea el producto o servicio, todo esto

por medio de los tres pasos que platea primero escuchar que se centra en entender a profundidad la necesidad del usuario , luego de entendida la necesidad creando un producto o servicio con características afines y similares a las señaladas por el usuario y cumpliendo parámetros de diseño y finalmente entregando el producto para poder ver la interacción del usuario.

Finalizando este subtema, se puede observar que las dos metodologías abordadas aspiraran al trabajo centrado en el usuario, estudio del producto o servicio para generar una fuerte conceptualización y funcionalidad predominante haciendo que el fruto sea un tanto un resultado que pueda mejorar en cada fase sin perder su familiaridad con el usuario. Por esto se puede decir que estas dos metodologías pueden mezclarse para generar un plan de trabajo que con bases teóricas fuertes y funcionalidad clara.

7. Aspectos Teóricos

En este apartado se puede observar varias formas en las que el problema es solucionado por medio de estatutos teóricos en este caso en aspectos científicos tales como física y química.

7.1 Energía Limpia

Las denominadas energías limpias, son aquellas obtenidas de fuentes renovables. Estas fuentes de energía son dividas en dos tipos: la primera es, en teoría, capaz de regenerarse indefinidamente; y la segunda son aquellas que tienen cantidades de energía gigantescos, prácticamente interminables. Actualmente son considerados una de las mejores opciones para reemplazar al combustible por excelencia: el petróleo.

A diferencia del petróleo, las energías renovables no producen grandes cantidades de contaminación. Es cierto que es vital cuidar el medio ambiente, pero también lo es abastecer con la suficiente energía a todo el planeta. La energía renovable,

usada correctamente, puede proveernos lo suficiente mientras cuidamos el ambiente.

7.2 Energía solar

Es un tipo de energía proveniente de la irradiación de Sol, obtenidas por paneles fotovoltaicos, estos instrumentos son placas que absorben la luz solar y la convierten en energía eléctrica. En una sola hora la cantidad de energía que recibe la Tierra del sol es mayor a la cantidad que consume el mundo entero durante un año, por esto es un tipo de energía útil que puede cumplir con las necesidades de la sociedad humana.

7.3 Purificación de agua

- Según la organización mundial de la salud (OMS) existen varios aspectos a tomar en cuenta al momento de la purificación del agua que se encuentran en la "guía para la calidad del agua potable" y son las siguientes:
-

"la concentración de la sustancia química en el agua bruta; ("Calidad del agua | Prácticas de Laboratorio de Ciencia ...")

las medidas de control aplicadas en todo el sistema de abastecimiento de agua de consumo;

la naturaleza del agua bruta (aguas subterráneas o superficiales, presencia de componentes naturales y otros); y

los procesos de tratamiento ya instalados." (Organización Mundial de la Salud,2019)

Además de esto la OMS (Organización Mundial de la Salud) dice que dependiendo de la ocasión el agua debe pasar por distintos procesos de los cuales cada uno tiene sus especificaciones para hacer que el agua sea de mejor calidad

Por otra parte, las normas del INEN (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) el cual es el encargado de determinar los requisitos y normas que un producto tiene que cumplir para el comercio tanto dentro del país como fuera, nos dice que para que el agua sea potable debe cumplir las características de la lista dentro de la regla INNEN 1108.

- Métodos de purificación

En el siguiente apartado podremos encontrar métodos de purificación de agua tanto por medio de procesos físicos como procesos químicos para el tratamiento y saneamiento del agua.

- Tratamiento por medio de fibra de membrana hueca

Este procesamiento de agua se basa en un filtro que tiene como base la fibra de membrana hueca, este material es una especie de tejido que a nivel microscópico tiene orificios de 0,1 micrones gracias a esto con este método se puede eliminar protozoos, bacterias, sedimentos entre otros objetos sólidos, este método no puede eliminar elementos químicos del agua solo los sólidos o los ya antes mencionados.

Figura 12

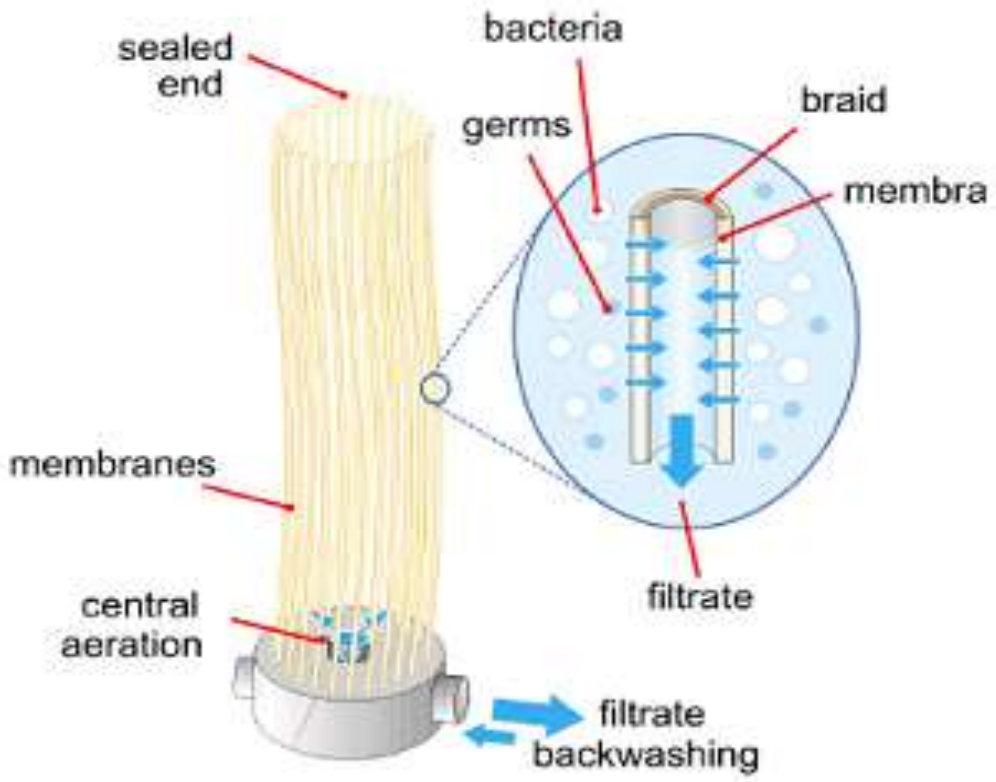


Figura 4.- Membrana de fibra hueca de Koch

(Tomado de Membrana Plana, 2019)

Filtro de Membrana

Aguas Industriales

Ejemplo a nivel molecular de la fibra de membrana hueca y como actúa.

El proceso es simple, por medio de una bomba o en su defecto por gravedad se empuja el agua por medio del filtro este retiene toda las impurezas y el agua sale limpia.

- Tratamiento con rayos UV

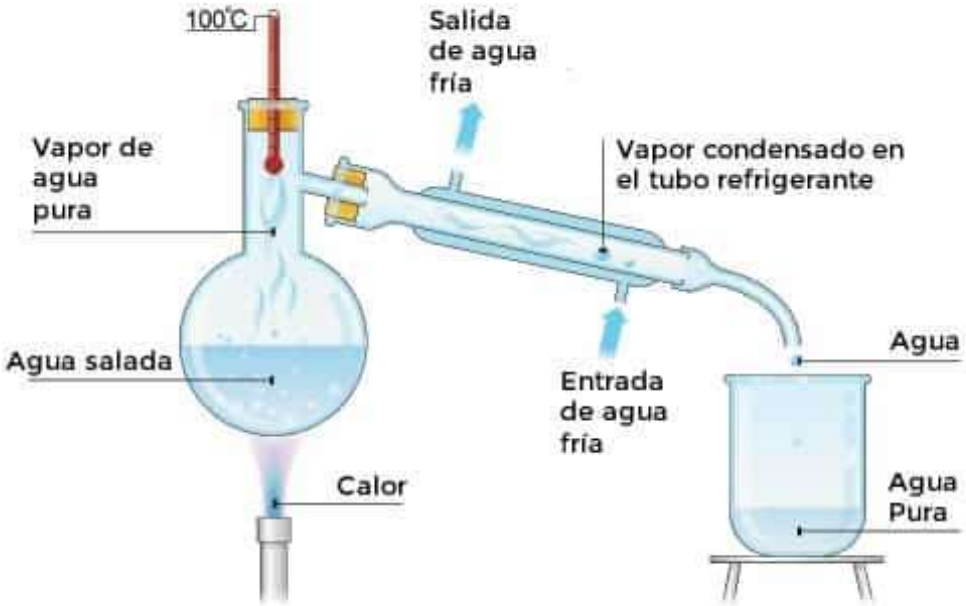
Figura 13

(Tomado de 7 sistemas para purificar el agua de tu vivienda(2017)

El uso de radiación UV es un tipo de tratamiento de agua potable que es “emitida por una lámpara de arco de mercurio de baja presión, tiene actividad biocida a longitudes de onda de 180 a 320 nm. Puede utilizarse para inactivar protozoos, bacterias, bacteriófagos, levaduras, virus, hongos y algas. La turbidez del agua puede inhibir su desinfección mediante radiación UV.” (Wright.H y Cairns. W. L.) La única falla principal de la desinfección son rayos UV del agua es que no se puede hacer en agua con residuos, por esto, en varios casos es complementada con otros métodos de desinfección como, por ejemplo, desinfección química cloro para eliminar impurezas.

- Destilación

Figura 14



(Tomado de Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (s,f)

“MEZCLAS: TIPOS Y METODOS DE SEPARACION”

El proceso de destilación y uno de los más simples de lograr. Este proceso se logra por medio de calentar el agua al punto de ebullición haciendo que el agua se eleve en estado gaseoso y conduciéndola a un recipiente limpio, de esta forma todo residuo, impureza y elemento residual que no sea parte del agua se queda en el recipiente principal, además que las altas temperaturas de este proceso matan microrganismos que pueden estar en el agua.

Ya analizado este apartado se pudo concluir que, existen varios métodos tanto para darle energía a un sistema al igual que existen distintas maneras para purificar agua. Para que uno de estos métodos sea el elegido como el más óptimo todo esto depende de las cantidades y las necesidades del producto a desarrollar que estarán determinadas por la muestra con la que se va a trabajar. Con esta información se puede determinar cuál es la forma más óptima de solucionar ya que estos métodos se manejan por cantidades energéticas, procesos químicos que requieren tiempo y que varían dependiendo del volumen necesario a procesar de agua.

7.4 Materiales

Dentro de la siguiente sección podremos encontrar información del material propuesto para la resolución del problema de diseño y por qué el material escogido sería el óptimo.

- Creación de Polietileno alternativo

El polietileno es un plástico que se encuentra principalmente en el mercado de derivados fósiles, pero este material puede ser creado a base de elementos vegetales. Basándonos en el estudio de la marca de agua JUST WATER, se determinó que el plástico a base de caña de azúcar es una de las maneras más responsables y factibles de utilizar un material de alto rendimiento.

La producción del año 2019 de caña de azúcar fue de “105.9 toneladas de **caña** por hectárea” según el CINCAE(Centro de investigación de caña de azúcar del Ecuador) siendo una gran producción del material, según el portal web del agua Just Water , la caña de azúcar es la planta más responsiva con el medio ambiente para hacer plástico ya que crece de manera frondosa sin ocupar grandes cantidades de espacio , esto evidenciándose en los datos brindados por la Empresa JUST WATER en su portal web, al igual que nos deja saber el maíz que ocupa 59 mil millas y la soya 122 mil millas de plantación mientras que la caña que ocupa 31 mil millas de espacio, para producir la misma cantidad de material.

La forma de crear plástico por medio de la caña de azúcar es fermentándola, generando etanol el cual se deshidrata para formar etileno y se lo polimeriza para formar el polietileno (Maqueda. T.2011).

Además de lo ya señalado el polietileno es un material que ya existe en el mercado desde 1898 gracias a Von Pechmann (Roca.I. 2005) ,esto quiere decir que ya tiene varios años de estudio y es un material que se conoce en el mercado, haciéndolo familiar y con procesos industriales accesibles ya existentes.

- Acero Galvanizado

Se decidió utilizar acero debido a las prestaciones que este material nos da que principalmente brinda durabilidad en el tiempo, uniones fuertes para resistir pesos de más de 50kg al igual que otras características como estas. Este material es generado por la mezcla del acero con un bañado de zinc para hacerlo resistente , estas son las características principales del acero galvanizado según la empresa ferros planes con más de 30 años en el mercado:

"1. Enorme durabilidad: Hasta 100 años en ambiente rural
2. Coste cero de mantenimiento: no requieren mantenimiento para garantizar sus propiedades.
3. Excelente relación coste beneficio
4. Gran versatilidad: puede aplicarse a todo tipo de piezas.
5. Gran fiabilidad: procesos regulados por normativas nacionales e internacionales.
6. Gran resistencia:El recubrimiento metalúrgico de zinc del acero obtenido con la galvanización en caliente es muy resistente a los golpes y a la abrasión
7. Excelente compatibilidad: puede pintarse y puede combinarse con estructuras de otros materiales
8. Total manejabilidad: puede ser soldado o atornillado.
9. Gran rapidez:las piezas puedan usarse inmediatamente, sin importar las condiciones atmosféricas.
10. Total profesionalidad: ya que es un proceso regulado son procesos que generalmente no tienen fallas."
(Ferros Planes.2018)

Todas estas características lo hacen perfecto para la estructura principal la cual requiere cargas constantes de peso, resistencia distintos climas y facilidad de unión y soldado.

7.5 Marco Normativo y Legal

En este tópico se podrá ver todos los aspectos legales que el proyecto tiene que tomar en cuenta para que sea legalmente funcional, al igual que en están los puntos en los que este proyecto se puede fundamentar normativamente para plantear la problemática existente.

Tabla 1

• "LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA" ("Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento ...")	En Ecuador la SENAGUA (SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA) es la entidad encargada de abogar por todos los temas con respecto al agua, adicional a esto el país cuenta con un proyecto de ley que es" LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA " y nos da pautas de quienes son los principales ejecutores de planes para desarrollo con respecto al Agua.
Como por ejemplo el articulo número 1 nos dice que dice que la obtención y disposición del agua esta principalmente dispuesta por el Estado y en segundo plano por los Gobiernos Autónomos Descentralizados	"Artículo 1.- Naturaleza jurídica. "Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos

	Descentralizados, de conformidad con la Ley." ("Año II - Nº 305 Quito, miércoles 6 de agosto de 2014 Valor ...") ("Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento ...") El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria."(Secretaria del Agua Ecuatoriana,2016)
Se puede ver que el estado es el encargado principal de asignar presupuestos para el desarrollo de proyectos con respecto al agua.	"Artículo. 9.- Garantía de los derechos y políticas públicas. El Estado asignará de manera equitativa y solidaria el presupuesto público para la ejecución de políticas y prestación de servicios públicos de conformidad con la Ley.". ("Derecho Ecuador - Registro Oficial") (Secretaria del Agua Ecuatoriana,2016)

Tabla 1. (Adaptado de Contitucion del Ecuador (2012))

Completando este apartado podemos ver que el recurso hídrico es una necesidad que el estado está obligado a brindar, esto basado en la constitución del Ecuador la cual es el estatuto jurídico supremo en el país. También podemos observar que el estado es el encargado de delegar dentro de cada espacio habitado un GAD que

es encomendado de generar la gestión para que los habitantes en cuestión tengan agua, aspectos que dentro de la comunidad en la que se planea trabajar se han aplicado sin respuesta alguna.

- Requisitos para un agua apta para el consumo

Para que un tipo de agua pueda ser distribuida o considerada como apta para el consumo en Ecuador debe pasar por los lineamientos de la INEN 1108 ,la cual determina aspectos físicos , químicos y microbiológicos del agua.

Figura 15

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN^-	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 [1)]
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO_3	mg/l	50
Nitritos, NO_2	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total □ *	Bg/l	0,1
Radiación total □ **	Bg/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01

Figura 16

Plaguicidas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002

Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP		
Benzo [a]pireno	mg/l	0,0007
Hidrocarburos:		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroeteno	mg/l	0,02
Tetracloroeteno	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

Figura 17

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3

Subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos totales Si pasa de 0,5 mg/l investigar: • Bromodiclorometano • Cloroformo	mg/l mg/l mg/l	0,5 0,06 0,3
Acido tricloroacético	mg/l	0,2

Cianotoxinas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001

5.1.2 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

Requisitos microbiológicos

	Máximo
Coliformes fecales [1]: - Tubos múltiples NMP/100 ml ó - Filtración por membrana UFC/ 100 ml	 < 1,1 * < 1 **
Cryptosporidium, número de ooquistes/100 litros	Ausencia
Giardia, número de quistes/100 litros	Ausencia

* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm^3 ó 10 tubos de 10 cm^3 ninguno es positivo

** < 1 significa que no se observan colonias

(1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida

(Adaptado de INEN, 1108)

8. DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR

Esta sección fue creada para definir aspectos esenciales del proyecto los cuales determinan población a tratar, la forma en la que se va a investigar y las variables que puede tener.

8.1 Tipo de investigación

De acuerdo con el enfoque que tiene el proyecto la investigación seria cualitativa ya que se enfoca en la necesidad de agua de la comunidad y en la calidad de agua que recibe la misma. Al igual que sería una investigación de tipo cuantitativo, esto porque se requiere datos específicos de cantidad de agua, de calidad entre otros datos cuantificables.

Además, el proyecto tiene un sentido exploratorio debido a que se propone desarrollar un prototipo para dar una solución a la potabilización del agua de la comunidad.

8.2 Población

El recinto Tazones, es una comunidad pequeña que cuenta con 168 habitantes que están distribuidos en 15 casas construidas alrededor del centro del poblado y otras mas alejadas del mismo.

8.3 Muestra

Se determinó que para el desarrollo del proyecto la muestra será una persona pertinente dentro de la comunidad que pueda dar una retroalimentación necesaria para el producto, en este caso la líder de la comunidad.

8.4 Variables

Tabla 2

Variable	Tipo	Definición	Posible resultado
Nivel de acceso	cuantitativo	Cuantas personas de la comunidad tiene acceso al agua.	Todos o relativamente todos, pero de rio.
* Tipo de agua	cualitativo	De qué calidad es el agua que la gente obtiene en el pueblo.	Agua contaminada
* Potabilidad	cualitativo	Que tan bebible es el agua que la gente consume.	Agua no apta para el consumo

* Cantidad de agua que se usa	cuantitativo	Cuanto es el uso al día de agua de una familia promedio.	300 –500 litros
* Actividad económica	Cuantitativo y cualitativo	Cuantas personas tienen actividad económica y que tipo de actividad.	Agricultura Ganadería Comercial
* Tipo de salud con respecto al agua	cualitativo	Que tan benéfico o perjudicial es el consumo de agua no potable para la comunidad.	No es benéfico.

Tabla 2

9. Diseño metodológico para desarrollo del prototipo

De acuerdo con la investigación ya planteada y observando las variables se planea ejecutar una metodología de diseño que sea mixta, utilizando metodología ECE del diseño centrado en las personas y el diseño circular tomando como lineamiento principal para el diseño del producto la guía de diseño y desarrollo de producto de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger, la cual es la adecuada para la definición de necesidades, creación de conceptos, entre otros aspectos esencial para el producto.

Figura 18

Cuadro que explica el proceso de desarrollo de un producto, tomado del libro de “Diseño y desarrollo de productos” de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger

Se ha decidido fusionar estas características debido que el fin de este trabajo es crear un prototipo de purificador de agua debe ser intuitivo para la gente de la comunidad las cuales, esto es una cualidad que la metodología de diseño centrado a las personas tiene y al igual que se tiene la intención de que con el tiempo y las pruebas en usuarios el prototipo evolucione por medio del ciclo de diseño circular.

Esta metodología que esta conformada por 6 pasos dos de comprensión del proyecto , dos de desarrollo del proyecto y dos para finalizar el proceso, estos pasos son llamados “Entender”, “Analizar y definir”, “Idear”, “Proponer”, “Validar” y “Concluir”.

9.1 Entender

Se pretende usar 2 pasos que parten del circular design guide ya que aportan con conocimiento para transformar el prototipo en un producto circular y ayuda a entender más a fondo el funcionamiento de productos con características similares, además se utilizan herramientas de la guía de diseño centrado en las personas.

- PRIMER PASO

  - Pensamiento regenerativo: Esta herramienta ayuda a que un producto sea pensado desde la perspectiva de servicio para que genere una economía circular y eleve la calidad de vida de la comunidad al mismo tiempo que se use el producto.

- Inside out: Es una herramienta que pretende hacer el análisis de un producto desde su deconstrucción, lo cual en este caso sería desarmar productos que tengan características similares a las que se quiere lograr para entender su funcionamiento y materiales.

Finalizando la etapa de entendimiento, se pretende tomar las características del método de escuchar del diseño centrado en las personas utilizando dos herramientas de esta guía que arrojaran datos necesarios para la fundamentación y el buen diseño del proyecto.

- SEGUNDO PASO

- Entrevista individual

Según la guía de diseño centrado en las personas las entrevistas individuales son necesarias en cualquier proyecto por que determinan factores cruciales para la investigación ya que este tipo de recolección de datos arroja resultados sobre hábitos, aspectos de comportamiento y desarrollo de vida de los usuarios dando profundidad y cercanía a la investigación y al producto o servicio.

- Entrevista con expertos

La guía de diseño centrado en las personas nos dice que este método puede arrojar datos técnicos que estén corroborados de manera casi instantánea pues el experto ya tiene amplio conocimiento en el tema y brinda información eficaz en un contexto en el que se necesitan un desarrollo del proyecto en el menor tiempo posible.

Estos pasos mencionados serían los primeros a tomar en cuenta para poder finalizar la primera etapa que es” Entender”.

9.2 Analizar y definir

En esta fase de dos pasos del proyecto se aspira a sintetizar toda la información recolectada para poder generar propuestas validas que cumplan con necesidades, requerimientos y procesos necesarios para la funcionalidad del producto. Debido a esto se ve a combinar las herramientas.

La primera Herramientas pensadas para este proceso salen de la union de información por medio del proceso que se centra en el libro de Diseño y desarrollo de productos y son los siguientes pasos:

- PRIMER PASO (ANALIZAR)

- Proceso de investigación del agua de la comunidad

A. Crecimiento Bacteriano
B. Turbidez
C. Análisis químico
D. Análisis microbiológico
E. Caudal

- Pauta para explicar el producto

En este apartado se pretende crear un cuadro con todo lo que el producto o servicio abarca y como se puede resolver en una lista que contempla los siguientes parámetros.

Tabla 3

○ Definición del producto
○ Valor agregado

○	Objetivo esencial
○	Publico primordial
○	Otros públicos
○	Supuestos
○	Involucrados

- Interpretar las necesidades sin procesar

En este punto se pretende tomar de manera cruda las necesidades tal y como el usuario las plantea para mediante estas necesidades definir puntos clave para que el proyecto funcione de manera correcta estará formado por los siguientes puntos.

○ Necesidades del cliente:

Estas necesidades se pretenden derivar de las entrevistas con los usuarios en este caso con la líder de la comunidad Alexandra Tapuy y la Funcionaria del Mies Flor Minalla.

○ Necesidades técnicas para la función del proyecto

Esta necesidad se pretende que salgan de las especificaciones técnicas que el proyecto necesita para el correcto funcionamiento.

- SEGUNDO PASO (Definir)

En este apartado se pretende definir la jerarquía de las necesidades por medio de una pirámide que determine su importancia

- Jerarquización de necesidades

Luego de definir las necesidades se pretende dar un nivel de importancia por medio de una jerarquización de manera analítica, para este aspecto se adoptó la matriz QFD (Despliegue de función de calidad, por sus siglas en ingles) que es una forma de dar importancia a las necesidades de un proyecto por medio de la puntuación del usuario objetivo y la correlación que las necesidades tienen.

Esta matriz fue creada por Yoji Akao, desarrollador de mitologías de calidad el cual fue parte de ASQ (Sociedad Americana de Calidad) una de las organizaciones certificadoras de calidad más importantes que cuenta con más de 70 años de experiencia con proyectos y actúa en más de 130 países,

.

9.3 Idear

En este punto ya definido y analizado la importancia de las necesidades al igual que se comprende de que forma el usuario piensa sobre el problema en cuestión, se pretende empezar el proceso de creación del prototipo por un sistema de pasos que generen ideas basadas en objetos de estudio ya planteados, adaptando a las necesidades de este proyecto, los pasos a seguir son los siguientes:

- Desarrollo de conceptos

Se tomó las necesidades afines y por medio de las especificaciones afines (se determina las afines a las que tenga el rango de ponderación entre 3-5 dentro de la matriz QFD), se las convierten en subproblemas generando un diagrama funcional que engloba todos los subproblemas dando como resultado la posible solución para cada necesidad clave.

- Lluvia de ideas

Para poder crear ideas base se plantea bocetar el producto aplicando aspectos y necesidades a diferentes escalas, variando en forma y función.

- Bocetado conceptual

Ya con las primeras ideas de forma función en dibujo se crea 2 bocetos con concepto basado en las especificaciones primordiales y proyectos de referencia.

* Concepto 1
* Concepto 2

- Sintetizado de Conceptos

En este paso se busca entender las ideas ya creadas y aterrizarlas a un plano mas real y realizable industrialmente uniendo los dos conceptos y sacando un hibrido que pueda generar una propuesta.

9.4 Proponer

Durante este paso se plantea un desarrollo del prototipo por medio de modelado 3D en fusión360 buscando siempre falencias del modelo para hacer mejoras hasta llegar al prototipo final.

- Prototipo

- Creación rápida de prototipos (Físico)

Para poder definir tamaños y ergonomía se decidió hacer dos modelos físicos similares que determinen dimensiones para verificar medidas del prototipo y generar opciones antes de modelar.

- Modelado 3D y su explicación

Ya definido dimensiones necesarias y teniendo un concepto claro, posibles materiales y funciones se inicia el modelado 3D.

- Prototipo Final

- Forma
- Función
- Concepto
- Imagen corporativa
- ¿Cómo soluciona las necesidades?
- ¿Cómo aplica aspectos referentes?
- ¿Cómo interactúa con el usuario?

9.5 Validar

Dentro del apartado de validar se pretende comprobar por medio de entrevistas, pruebas físicas y una tabla de especificaciones cuales son los parámetros que el proyecto cumple. Permitiendo un espacio de retroalimentación para analizar mejoras desde las personas entrevistadas. Las personas principales para validar se dividen en tres grupos: Experto en filtrado de agua, Experto en producción de los materiales pensados, personas de distintas edades y pesos (para pruebas físicas del producto) y Usuarios de la comunidad, A continuación explica detalladamente como se hará la validación con cada grupo.

1)Prueba de uso del prototipo por medio del estudiante

Documentado por medio de un video se pretende realizar todo el proceso de uso del prototipo casero de sistema de filtrado.

2) Pruebas físicas con prototipo rápido

Se elegirá personas de un rango de edad entre 19-50 años con distintos pesos y alturas para hacer pruebas de uso del prototipo a escala real, haciendo que la personas utilicen el producto en cuestión, después de esto por medio de una lista de necesidades definidas en una de las matrices QFD realizadas, se creara una tabla de preguntas cualitativas las cuales el usuario responderá para definir la experiencia de prueba.

Al finalizar se proyecta sacar conclusiones y análisis de las recomendaciones de los usuarios.

3)Experto en filtrado de agua

Se generará una videollamada con la experta en saneamiento de agua Ing. Pavlova Sigcha quien fue la especialista con la que se contactó previo al desarrollo del proyecto, todo esto con el fin de recibir una retroalimentación del proyecto luego de haber dado una breve explicación del mismo por medio de los videos de prueba, presentando renders del proyecto y explicación oral del proyecto.

Además, para obtener una respuesta optima sobre el proyecto se pretende crear un tabla con preguntas cualitativas que sean afines a la experticia de la Ing. Sigcha y a las necesidades planteadas en la matriz QFD.

Al finalizar se proyecta sacar conclusiones y análisis de las recomendaciones de los expertos en saneamiento.

4) Contactar experto en producción

Se pretende generar una asesoría con un experto en producción de material plástico en masa para ver las posibilidades de desarrollo de las piezas planteadas en moldes de inyección.

Para finalizar se pretende recibir una retroalimentación del proyecto por medio de una lista de preguntas cualitativas para ver la viabilidad del producto.

Al finalizar se proyecta sacar conclusiones y análisis de las recomendaciones de los expertos en producción.

5) Contacto con la comunidad

Para obtener una retroalimentación de la población plateada se pretende hacer una video llamada para explicar el producto y hacer una serie de preguntas cualitativas para que el usuario de la comunidad defina su afinidad hacia el producto.

Para finalizar se proyecta sacar conclusiones y análisis de las recomendaciones del usuario de la comunidad.

9.6 Concluir

Ya con la validación realizada y por medio de las tablas de preguntas cualitativas se espera concluir con un puntaje del proyecto y hacer un análisis a las recomendaciones a los diferentes aspectos del proyecto que están correctos al igual de aspectos que pueden mejorar, proponiendo soluciones y nuevos planteamientos para un futuro del proyecto.

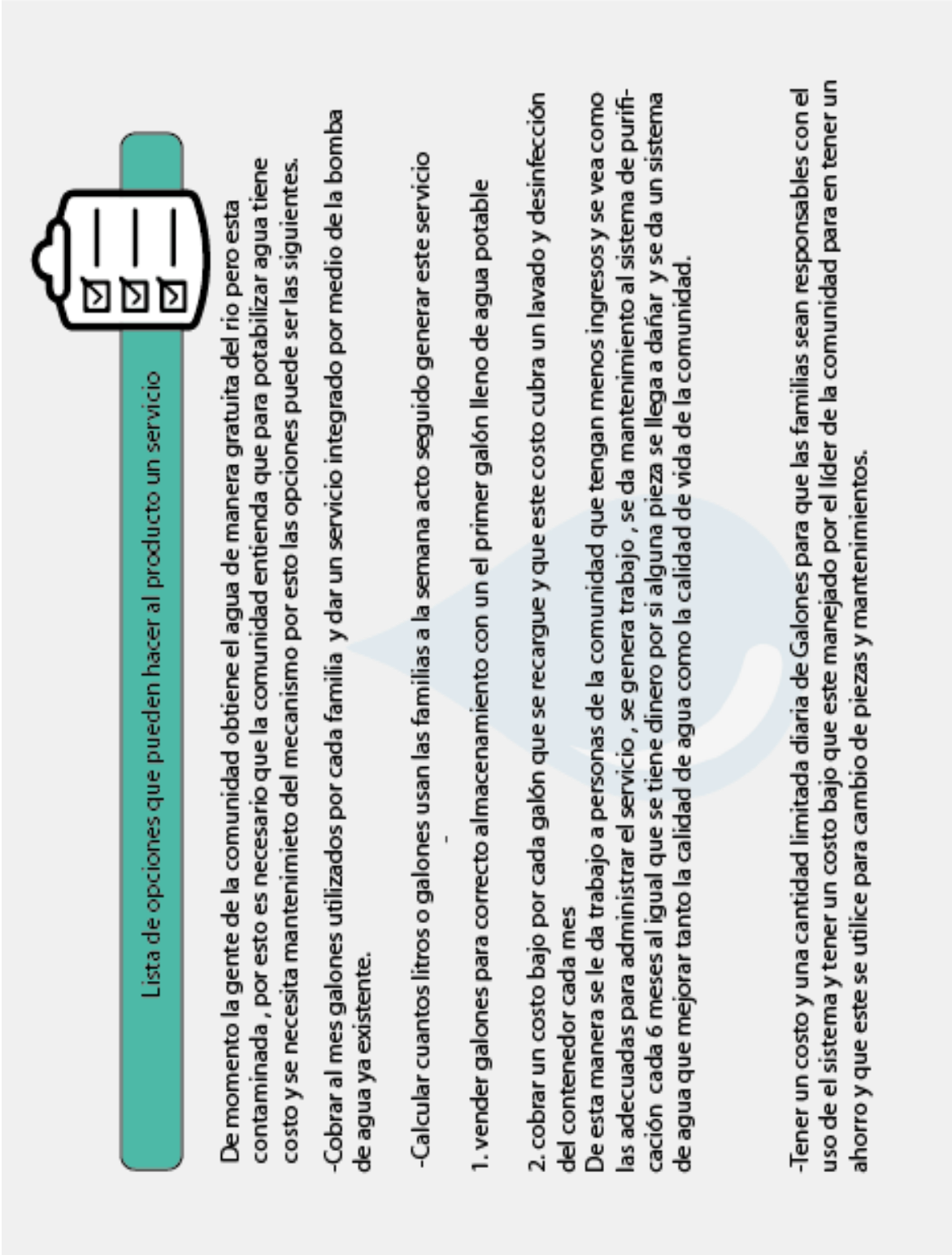
A continuación, el diseño metodológico planteado

10. Entender

PRIMER PASO

- Pensamiento regenerativo

Figura 19



Opciones para diversificar el producto.

- Inside out

Figura 20

(Caso de Estudio 1)

Caso de estudio 2

Figura 10.

Figura 21

(Tomado de AguaLogic,(2020)

En la imagen podemos observar una vista de corte del purificador de agua Agualogic.

Filtro lento de cerámica que funciona por gravedad, se color el agua en la parte superior donde se encuentra el filtro de cerámica que absorbe el agua retiene sedimentos y parásitos, pasa por la capa de carbón activado que le da mejor característica en olor y sabor y finaliza con la plata coloidal el cual es un elemento químico que elimina bacterias del agua dejándola lista para beber.

SEGUNDO PASO

Datos de las comunidades.

- Entrevista individual y datos de la comunidad

•

Previo a la pandemia se visitó la comunidad de Tazones, teniendo contacto con Alexandra Tapuy quien es la persona líder dentro de la comunidad. Se generaron preguntas principales en forma de conversatorio mientras se visitaba la zona y se identificaba la situación, además de esto se detectó información clave sobre la comunidad Las Balsas que a pesar de que no se pueda generar una entrevista se puede obtener datos que sirven para el proceso de desarrollo.

A continuación, se va a parafrasear la entrevista para poder analizar de manera analítica las respuestas de la líder de la comunidad

Tazones: Entrevista Alexandra Tapuy

¿De dónde obtiene agua la gente y como lo hace?

Principalmente no tenemos agua potable, antes contábamos con una tubería que sacaba agua de un pozo y esta se almacenaba en una cisterna que la tratábamos con cloro, pero este sistema se dañó hace 15 años, debido a esto ahora obtenemos agua del rio que sale por medio de una bomba.(Ya que se visitó la comunidad previo a la pandemia se pudo determinar que la bomba que la comunidad usa no provee directamente a todas las familias , sino que está llena recipientes de agua de cada familia lo cual dificulta la obtención ya que se debe esperar para que cada familia llene sus contenedor.)

Muy poca gente consume agua embotellada más que nada por el costo y el bajo poder adquisitivo

¿En dónde se almacena el agua?

Cada familia almacena agua como puede en bidones, canecas u ollas.

¿Para qué se usa el agua y la tratan de alguna forma?

Para cocina, lavar los platos y tomar. El agua generalmente no tiene ningún tratamiento solo procuramos recoger cuando el rio no está turbio para no tener muchos sedimentos.

¿Qué requerimientos tiene la comunidad sobre el agua?

Quisiéramos agua potable ya que no somos parte del sistema de agua, pero principalmente nos gustaría poder arreglar el sistema que ya teníamos o mejorar el que tenemos ahora ya que entendemos como se hace le tratamiento con cloro y eso nos brindaba agua de mejor calidad

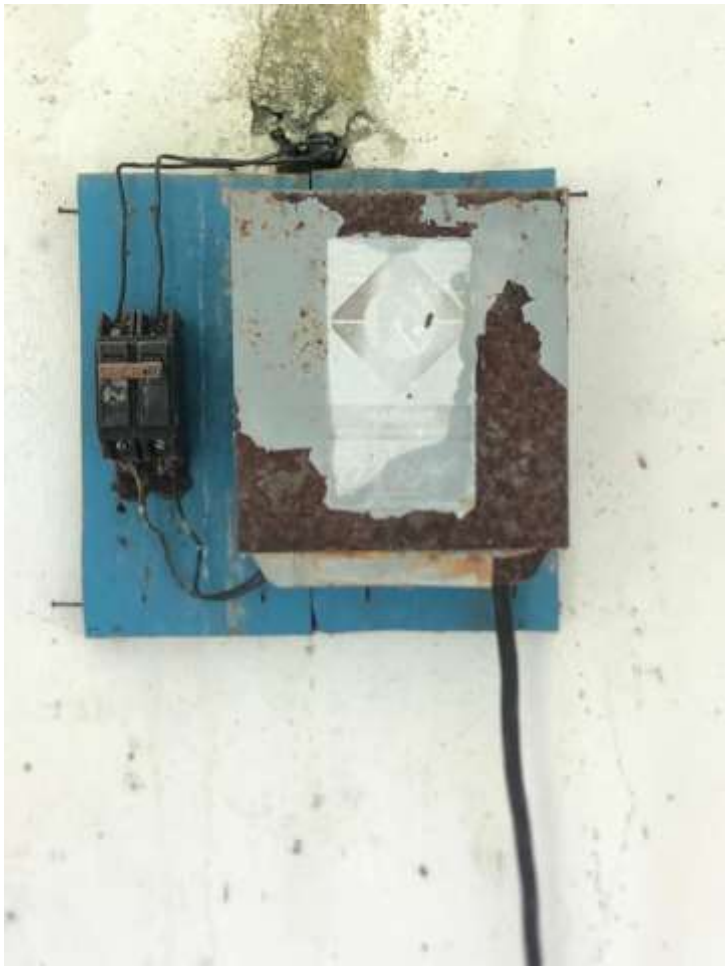
- Visita a la comunidad Tazones

Figura 21

Figura 22

En las siguientes fotos se puede ver el sistema anterior de bombas con cisterna que está inhabilitado hace 15 años .Pozo de donde se bombeaba el agua hacia una cisterna

Figura 23



Cableado eléctrico sin mantenimiento.

Además, se puede observar una tabla de encuesta dentro de la comunidad para determinar su consumo de agua, su tipo de vivienda, servicios básicos entre otras características esenciales para el desarrollo del proyecto.

Figura 23

	NUMERO DE INTEGRANTES	TIPO DE VIVIENDA CAÑA TABLA BLOQUE	TIPO DE AGUA PARA CONSUMO	TIPO DE BAÑO	LUZ ELECTRICA	ALCANTARILLADO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA DEL HOGAR	AREA T URBANA O RURAL	CONDICIONES DE LA VIVIENDA ARRIENDA PROPIA PRESTADA	ESTADO DE LA VIVIENDA MA REGULAR BUENO
1	5	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Prestada	Regular.
2	3	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Prestada	Regular
3	1	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propio	Regular
4	5	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propia	Regular
5	16	cemento Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propia	Regular
6	4	bloque	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propio	Bueno
7	2	Madera	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	regular
8	4	bloque	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	Bueno
9	4	bloque	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	Bueno
10	2	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	regular
11	13	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propio	Bueno
12	8	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propio	Regular
13	8	bloque	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propio	Bueno
14	4	Mixta	Rio	ciego	Si	NO	Tienda	Rural	propio	Regular
15	2	bloque	Rio	Ciego	Si	NO	Tienda	Rural	propio	Bueno
16	1	bloque	Rio	Ciego	Si	NO	Tienda	Rural	Prestado	Bueno
17	3	Caña	Pozo	Ciego	Si	NO	Agricultura	Rural	Prestado	Regular
18	4	Mixto	Rio	ciego	Si	NO	Agricultura	Rural	Propio	Bueno.
19	3	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	prestada	Bueno.
20	2	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	regular
21	7	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Prestado	regular
22	3	Tabla	Rio	Ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	regular
23	7	bloque	Rio	ciego	Si	NO	Agricultura	Rural	Propio	regular
24	3	bloque	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	prestado	Bueno
25	5	bloque	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	Bueno
26	3	bloque	Rio	Ciego	Si	NO	Ayudante	Rural	prestado	Bueno
27	3	bloque	Rio	ciego	Si	NO	Ayudante	Rural	Prestado	Bueno
28	3	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	Propio	Bueno
29	4	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	regular
30	1	Tabla	Rio	ciego	Si	NO	Agricultor	Rural	propio	regular

Figura 24

	NUMERO DE INTEGRANTES	TIPO DE VIVIENDA CAÑA TABLA BLOQUE	TIPO DE AGUA PARA CONSUMO	TIPO DE BAÑO	LUZ ELECTRICA	ALCANTARILLADO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA DEL HOGAR	AREA T URBANA O RURAL	CONDICIONES DE LA VIVIENDA ARRIENDA PROPIA PRESTADA	ESTADO DE LA VIVIENDA MA REGULAR BUENO
31	4	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultura	Rural	Propio	regular
32	3	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultura	Rural	propio	regural
33	8	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultor	Rural	Propio	regular
34	2	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultor	Rural	propio	regular
35	2	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultor	Rural	propio	regular
36	3	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultor	rural	propio	regular
37	5	bloque	Rio	Ciego	Si	X	Agricultura	Rural	propio	regular
38	3	bloque	Rio	Ciego	Si	X	Agricultura	Rural	Prestado	Regular
39	3	Tabla	Rio	Ciego	Si	X	Agricultura	Rural	Prestado	regular.
40	2	bloque	Rio	Ciego	Si	X	Agricultura	Rural	Prestado	Bueno.

(Adaptado de MIES,(2019))

Las Balsas

Figura 24

Tabla 1. Personas con acceso a agua segura en función al desglose territorial.

Provincia - Cantón - Parroquia	Porcentaje (n/N) *100	N° de personas n	Población Total N
Esmeraldas	**58,7**	**313.364**	**533.670**
Muisne	**29,0**	**8.265**	**28.473**
Bolívar	0,0	0	1.039
Daule	31,5	678	2.153
Galera	24,2	419	1.733
Muisne	37,8	3.356	8.880
Quingue	25,3	145	574
Salima	37,2	415	1.117
San Francisco	8,0	225	2.809
San Gregorio	1,6	97	5.914
San José de Chamanga	68,9	2.930	4.254

(Tomado de GAD Esmerladas,2019)

Dentro del proyecto de titulación del ingeniero encontramos aspectos importantes sobre la comunidad Las Balsas. Es un asentamiento ubicado a 31km de la carretera Pedernales-Muisne, está ubicada dentro de la parroquia San Gregorio, el ingeniero Sebastián Arboleda señala en su proyecto sobre un filtro de agua a base de arena que el 1.6% de esta población obtiene agua segura el otro 98,4% se abaste del rio mas cercano a la comunidad, llamado rio Canuto, todo esto constatado en la imagen superior

Es una comunidad a la que se puede acceder en auto solo si las condiciones climáticas lo permiten ya que no existe asfaltado, por esta razón también es difícil que la gente obtenga agua de calidad ya que no llegan tanqueros o algún otro tipo de distribución de agua purificada por la falta de acceso vial.

Conclusión sobre los daos recogidos

Sintetizando la información sobre las comunidades se puede definir que no se existe concientización sobre el uso de agua potable en Tazone esto según lo señala Alexandra Tapuy, asimismo se puede evidencia que ninguna de las dos comunidades tiene acceso regular a agua potable y ambas deben recurrir al rio más cercano.

El problema de esta práctica además de que es incómodo para cada familia la recolección ya que en el primer caso en Tazones las familias deben recolectar una por una con una bomba eléctrica que en ciertos casos no es tan cercana a su hogar y esto toma tiempo de espera, además de eso el agua no es tratada previo a su uso, por esto es necesario brindar un prototipo versátil que pueda recoger agua de rio ya que este es un aspecto familiar para ambas comunidades pero de una manera autónoma sin necesidad de esperar a otra familia y que además de esto

este sistema de recolección permita filtrar el agua para tener agua segura en sus hogares.

- Entrevista con expertos

Dentro de este apartado se hizo una entrevista con la Ingeniera Ambiental en prevención y Remediación, Magister en ciencias de Gestión Integral del Agua, Pavlova Sighcha . Las temáticas principales que se abordaron en la entrevista fueron principalmente sobre materiales adecuados, referentes, requisitos del agua para consumo humano y de qué forma se puede eliminar pesticidas, la entrevista que tuvo un carácter de conversatorio será transformada en preguntas para poder puntualizar las respuestas de la experta y analizarlas una por una, a continuación, un parafraseo de la entrevista:

- ¿Qué requisitos debe tener el agua para ser potable?

Las especificaciones son amplias, pero principalmente los parámetros que se debe analizar es la ausencia de metales pesado o presencia de coniformes fecales los cuales son microorganismos patógenos que están asociados a enfermedades gastrointestinales. Principalmente se debería centrar eliminar estos que son los más dañinos si es que es el caso y esto se puede hacer por medio del cloro, además de eso se deben eliminar contaminantes de color o de olor

- ¿Qué materiales son los sugeridos y por qué?

Materiales de la zona, en este caso sería recomendable arena ya que se encuentra cerca del mar.

Deben ser materiales bajo costo, de fácil acceso y adaptabilidad, esto debido a que generalmente se requiere cambios y así la comunidad puede seguir utilizando el filtro

- ¿Dentro de su experiencia qué forma se puede eliminar jabón y químicos de agricultura?

Un tratamiento terciario es el que se recomienda que generalmente es el de refinación u y tratamiento químico, pero recomiendo una investigación en área o sílice que puede usar como material de la zona útil para filtrar elementos como los que necesita.

- ¿Referentes?

Dentro del repositorio de la UDLA existen tesis de carácter similar las cuales puede revisar. Al igual que se recomienda buscar estudios de comunidades similares que tenga ese problema de pesticidas

Continuando ,debido a la situación de carácter mundial del SARS-Cov-2 y la restricción de movilidad, se hará video conferencias y llamadas telefónicas con las personas encargadas de la comunidad al igual que con los expertos en el tema para poder determinar con los usuarios cuáles son sus necesidades básicas con respecto al agua , escuchar su día a día al igual que abordarlos con preguntas cualitativas de SI y No que ayuden a revelar datos necesarios para el prototipo al igual que preguntas cuantitativas para determinar medidas y poder escalar las necesidades para un nivel macro cumpliendo el requisito no solo de un familiar sino de un conjunto de personas en la familia. Como también se pretende esclarecer

información necesaria para el desarrollo adecuado de prototipos rápido y fundamentación básica del proyecto.

Culminando la etapa de escuchar y entender se paso a la etapa de “Analizar”. En este apartado se decidió que era necesario un estudio del agua para poder determinar las opciones de purificación más óptimas. En este caso debido a la pandemia del SAR-Cov-2 se optó por usar de referencia el estudio de agua de otro proyecto dentro de la provincia de esmeraldas específicamente en la zona de San Gregorio el cual fue hecho por el Ingeniero Ambiental en Prevención y Remediación, Rene Sebastián Arboleda Tulcanaza.

11. Analizar

- Análisis de agua

Según el proyecto de titulación del Ingeniero Sebastián Arboleda se tomó como referencia dos espacios como se puede observar en la figura 3 del rio aledaño a San Gregorio.

Figura 25

(A) (B)

Figura 3. Zonas para la toma de muestras.

A) tanto la fotografía (A) como la fotografía (B) son los puntos donde los habitantes del a comunidad recogen el agua para su consumo, por esta razón estas son las dos zonas escogidas para realizar la toma de muestras.

(Tomado de Arboleda. (2015)

Diseño del sistema de filtración de aguas para consumo en la comunidad Las Balsas (parroquia San Gregorio- cantón Muisne) (Tesis Pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

Luego de identificas las zonas de muestreo, en el proyecto de titulación se procedió a la recolección de las muestras de agua según NTE INEN 2169-98, la cual es la específica para toma de muestras para estudios de agua. Ya tomadas las muestras se hizo los distintos análisis requeridos que son los siguientes:

A. Crecimiento bacteriano

En la siguiente imagen podemos ver que con un material de la zona (arena) se puede lograr filtración de bacterias en 30 días.

Figura 26

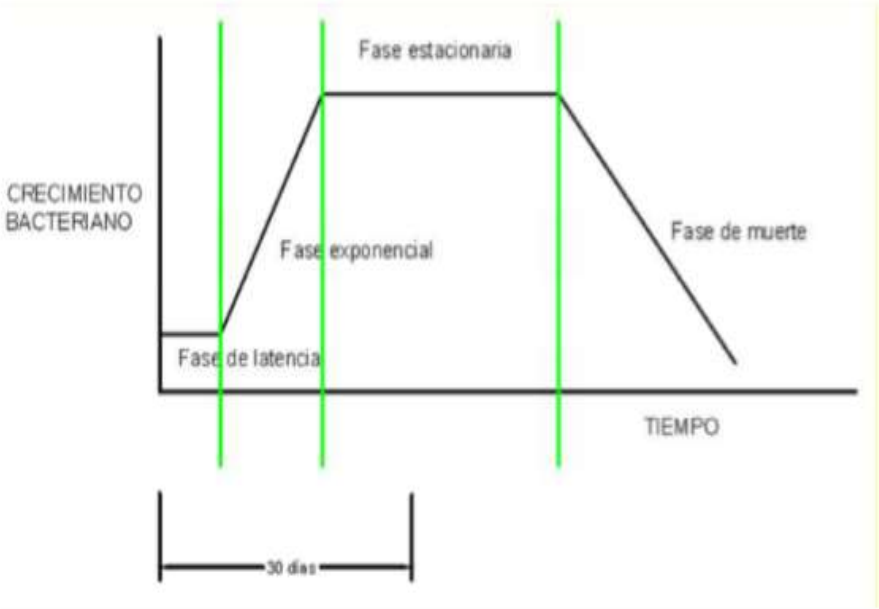


Figura 6. Crecimiento bacteriano para filtro de bioarena.

Adaptado de: (Prescott, Harley y Klein, 2004 p. 3)

A) el crecimiento bacteriano para los filtros de arena hasta llegar a una fase estacionaria adecuada dura alrededor de 30 días, por lo que en este tiempo el filtro no se utiliza.

(Tomado de Arboleda. (2015)

Diseño del sistema de filtración de aguas para consumo en la comunidad Las Balsas (parroquia San Gregorio- cantón Muisne) (Tesis Pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

B. Turbidez

En la siguiente grafica podemos observar que el agua de muestra tiene cumple con la característica de la norma INEN en color y está ligeramente por debajo del rango de turbidez.

Figura 27

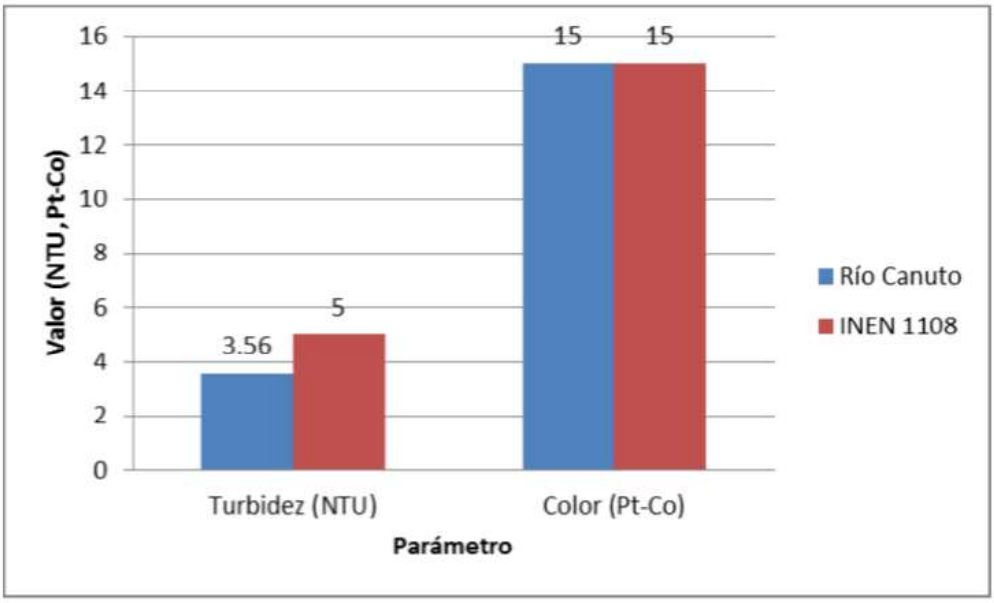


Figura 7: Comparación de los parámetros de turbidez y color entre muestra del río Canuto y norma NTE INEN 1108 Agua Potable.

(Tomado de Arboleda. (2015)

Diseño del sistema de filtración de aguas para consumo en la comunidad Las Balsas (parroquia San Gregorio- cantón Muisne) (Tesis Pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

C. Análisis químico.

La siguiente tabla nos revela que no existe contaminantes inorgánicos dentro del agua del rio cercano San Gregorio.

Figura 28

Tabla 12. Resultados de primera visita, análisis químico – inorgánicos.

ANÁLISIS QUÍMICOS INORGÁNICOS			
PARÁMETRO	COMPUESTO DE REACCIÓN		RESULTADO
Mercurio +1	Ácido Clorhídrico	HCl	Sin Presencia
*Plata			
Plomo			
Mercurio +2	Sulfuro de Amonio	S(NH4)2	Sin Presencia
*Bismuto			
Cobre			
Cadmio			
Arsénico			
Antimonio			
Plomo			
Niquel	Hidróxido de Sodio	Na(OH)	Sin Presencia
*Zinc			
*Cobalto			
*Hierro			
Manganeso			
*Magnesio			
*Aluminio			
Cromo +3 +6			
*Estroncio	Carbonato de Sodio	Na2CO3	Sin Presencia
Bario			
*Calcio			
*Litio			
Cianuros	Nitrato de Plata	AgNO3	Sin Presencia
*Cloruros			
Fluoruros			

(Tomado de Arboleda. (2015)

Diseño del sistema de filtración de aguas para consumo en la comunidad Las Balsas (parroquia San Gregorio- cantón Muisne) (Tesis Pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

D. Análisis microbiológico

Dentro de este análisis se utilizó 3M petrifilm, las cuales son útiles para hacer pruebas microbianas en este caso se hicieron dos placas para detectar coliformes fecales y 2 placas para E. Coli.

Como podemos ver en la imagen en las dos primeras palcas (A) y (B) se encontró presencia de coliformes fecales y en los dos restantes (C) y (D) se encontró presencia de E. Coli.

Figura 29

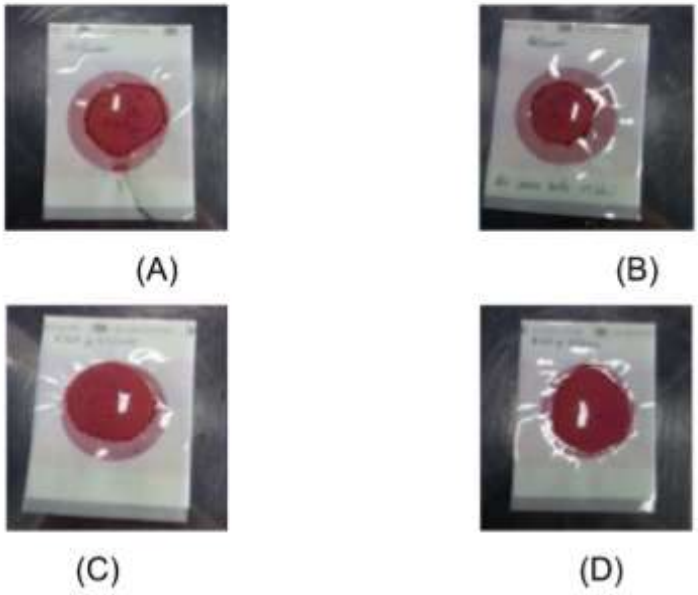


Figura 8. Análisis de parámetros microbiológicos con placas 3M petrifilm.

(Tomado de Arboleda. (2015)

Diseño del sistema de filtración de aguas para consumo en la comunidad Las Balsas (parroquia San Gregorio- cantón Muisne) (Tesis Pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

Finalizando la etapa se pudo obtener varios datos cruciales como el análisis de agua, referentes de bajo costo que pueden servir de base para futuras aplicaciones y datos importantes de la comunidad que aportan para la creación y posterior desarrollo del filtro de agua.

E. Caudal

En este proyecto se analizó que el caudal de un filtro Cerámico para casa que tiene elementos similares a las del filtro propuesto es decir carbón activo, zeolita, cerámica, arena y se determinó un caudal estimado de 749 ml por minuto es decir se puede filtrar 50 litros en 66minutos con 30 segundos.

Este experimento se realizó colocando 750ml y determinando la cantidad que puede dar en un minuto de filtrado.

Este análisis nos deja ver que si el filtro propuesto contiene materiales de similar porosidad el tiempo de filtrado podría ser de 60-66minutos para los 50 litros propuestos, aunque se recomienda hacer una prueba con los materiales propuestos para realizar el análisis real de cómo actúa el filtro.

Figura 29

1. Pauta explicativa del producto con el siguiente cuadro

Tabla 4

Prototipo de filtro purificador	
○ Definición del producto	- Prototipo de purificador de agua de rio que utilice energía limpia en su proceso y este centrado en la recolección de agua de rio
○ Valor agregado	- Obtención de Agua potable a comunidades alejadas de las redes principales con un sistema alimentado por energía limpia “off the grid”
○ Objetivo esencial	- Brindar agua potable a comunidades sin acceso
○ Publico primordial	-Parroquias de la provincia de Esmeraldas sin red de agua potable.
○ Otros públicos	- Poblaciones rurales que tengan una fuente de agua cercana pero que no cuenten con sistema de potabilización.
○ Supuestos	- Manual con piezas explicadas, fácil de embonar y de intercambiar sin afectar al producto
○ Involucrados	-Gente de las comunidades en Esmeraldas

	-Diseñador -Personas capacitadas para el uso del purificador (gente de la comunidad)

- **Interpretar los datos sin procesar (Necesidades).**

* **Necesidades del cliente**

- Concientización de la comunidad acerca del agua no potabilizada
- Agua potable de bajo costo a largo plazo
- Correcto almacenamiento del agua
- Facilidad en uso, transporte y recolección

* **Necesidades técnicas para la correcta función del producto acorde con el proyecto.**

- Material sin intercambio químico
- Uso de energía limpia
- Materiales fáciles de encontrar en la provincia de Esmeraldas

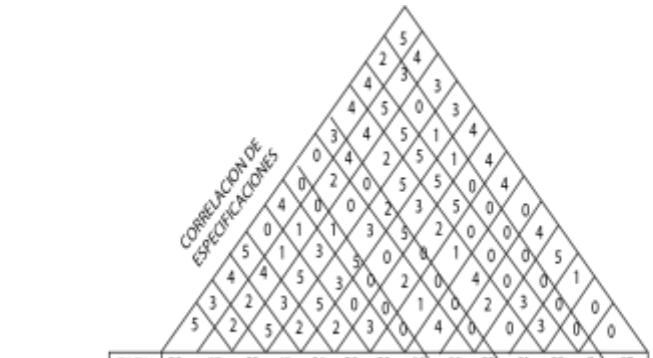
- **Jerarquizar las necesidades y especificaciones**

Por medio de una matriz QDF se pretende jerarquizar las especificaciones del producto. A continuación, la matriz en cuestión:

Figura 30

Sintetizando la matriz, lo que permite hacer es generar la organización jerárquica de estas necesidades presentando los pasos correctos para la creación de un sistema que pueda cumplir un ciclo de filtrado del agua y que tiene estrecha relación

Figura 30



PONDERACIONES
0= nada importante
1= poco importante
2= semi importante
3= importante
4= muy importante
5= indispensable

TOTAL	39	37	32	45	34	29	20	14	16	22	31	35	7	37
total/ total minimo	5,57	5,2	4,57	6,42	4,85	4,14	2,85	2	2,28	3,14	4,42	5	1	5,28
IMPORTANCIA #1-14	#2	#3	#7	#1	#6	#9	#11	#13	#12	#10	#8	#5	#14	#4
PONDERACIÓN	4	4	3	5	3	3	1	1	1	2	3	4	0	4
	litros	min.	min.	min.	min.	#	kg	km	USD	HZ	min.	#	°C	m2

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO				Volumen de agua recolectado	Tiempo de recolección	Tiempo de ensamblado	Tiempo de mantenimiento	Tiempo de filtrado	Numero de piezas	Peso del producto	Proximidad de distribuidores de material	Precio del material	Cantidad de energía empleada	Tiempo total de vida del producto	Numero de pasos para usar	Temperatura del agua dentro del filtro	Volumen del producto	REFERENTES		
	Importancia segun el usuario		Cantidades	70 litros						20 KG								FILTRO AGUA LOGIC	FILTRO SAWYER	STERIPEN
				4	4	3	5	3	3	1	1	1	2	3	4	0	4			
NECESIDADES				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Recolecta agua con facilidad	5	#2	695	5: 80	5:100	4: 60	3: 75	3: 45	4: 60	4: 20	3: 15	0: 0	3: 30	2: 30	5:100	0: 0	4: 80	2	5	4
De fácil transporte	3	#7	300	3: 36	3: 36	4: 36	1: 15	4: 36	4: 36	5: 15	3: 9	0: 0	0: 0	1: 9	1: 12	3: 0	5:60	3	5	5
De fácil Mantenimiento	3	#6	402	1: 12	1: 9	5: 45	5: 75	1: 9	5: 45	5:15	5: 15	5: 15	3: 18	4: 36	5: 60	2:0	4: 48	5	5	4
De fácil Uso	4	#4	624	4: 64	5: 80	5: 60	4: 80	5:60	4: 48	3: 12	3: 12	3: 12	4: 32	3: 36	5: 80	2:0	3: 48	5	5	3
Materiales de Fácil acceso en la zona	2	#11	142	1: 8	0: 0	3: 18	5: 50	1: 6	4: 24	1: 2	5: 10	4: 8	0: 0	0: 0	0: 0	0:0	2: 16	2	1	2
Filtra agua con rapidez	5	#1	730	5: 100	5: 100	3: 45	2: 50	5: 75	3: 45	0: 0	3: 15	3: 15	5: 50	5: 75	5:100	3:0	3: 60	3	5	3
El material no tiene intercambio químico	3	#10	177	0: 0	2: 24	1: 9	1: 15	4: 36	2: 18	0: 0	2: 6	4: 12	0: 0	5: 45	1: 12	4:0	0: 0	3	5	0
Materiales de precio exequible	3	#9	189	0: 0	0: 0	3: 27	5: 75	0: 0	2: 18	2: 6	4: 12	5: 15	0: 0	0: 0	0: 0	0:0	3: 36	4	1	3
Obtención de agua por medio de energía alternativa	1	#13	83	4: 16	5: 20	1: 3	0:0	3: 9	0: 0	0: 0	0: 0	0: 0	5: 10	3: 9	4: 16	0:0	0: 0	0	0	0
Distribuye el agua por medio de energía alternativa	1	#14	64	3: 12	2: 8	0: 0	0:0	3: 9	0: 0	0: 0	0: 0	0: 0	5: 10	3: 9	4: 16	0:0	0: 0	0	0	0
Correcto almacenamiento	4	#5	440	5: 80	3: 48	2: 24	2: 40	5: 60	0: 0	1: 4	3: 12	2: 8	1: 8	5: 60	2: 32	5:0	4: 64	5	2	4
Vida Útil	5	#3	650	2: 40	3: 60	2: 30	3: 75	4:60	4: 60	3: 15	5: 25	4: 20	3: 30	5: 75	5:100	2:0	3: 60	5	5	3
Agua a una temperatura especifica	5	#8	285	0: 0	0: 0	0: 0	2: 50	4: 60	0: 0	0: 0	0: 0	0: 0	0: 0	5: 75	5:100	5:0	0: 0	5	4	0
Filtra agua con energía alternativa	1	#12	110	3: 12	3: 12	4: 12	4: 20	3: 9	3: 9	0:0	4: 4	3: 3	5:10	3: 9	4: 6	1:0	1:4	0	0	4
		TOTAL ESPE.		460	497	369	620	474	363	89	135	108	198	468	634	0	476			
		PRIORIDAD ESPE.		#7	#3	#8	#2	#5	#9	#13	#11	#12	#10	#6	#1	#14	#4			
		TOTAL NECES		695	300	402	624	142	730	177	189	83	64	440	650	285	110			
		PRIORIDAD NECE.		#2	#7	#6	#4	#11	#1	#10	#9	#13	#14	#5	#3	#8	#12			

con productos afines y cliente final. A continuación, el orden de prioridad de las necesidades y de especificaciones de manera gráfica.

- Jerarquía de especificaciones

Figura 31

- Jerarquía de necesidades

Figura 32

- **Conclusiones**

Se generó todo este proceso con el fin de determinar las necesidades que tiene el usuario, todo esto fue posible gracias a un acercamiento con los líderes de una de las comunidades por medio de la entrevista siendo un punto clave en este proceso ya que según el “Circula Design Guide” expresa que, un usuario que representa liderazgo dentro de una comunidad puede ser esencial para determinar escasez de distintos factores del proyecto, además que se tomó en cuenta aspectos tomados de un trabajo académico realizado en la misma zona planteada.

Este método ayudo a definir necesidades tanto como especificaciones para generar una base de datos que el producto debe cumplir para considerarse exitoso, al igual que ayuda a generar preguntas que pueden ayudar al siguiente paso que es una lluvia de ideas que debe estar alimentada por preguntas que alberguen las necesidades o especificaciones ya definidas.

12. Idear

- **Desarrollo de conceptos**

Se tomó las necesidades afines y por medio de las especificaciones afines (se determina las afines a las que tenga el rango de ponderación entre 3-5 dentro de la matriz QFD), se las convierten en subproblemas generando un diagrama funcional que engloba todos los subproblemas dando como resultado la posible solución para cada necesidad clave.

A continuación se puede observar los cuadros:

Figura 33

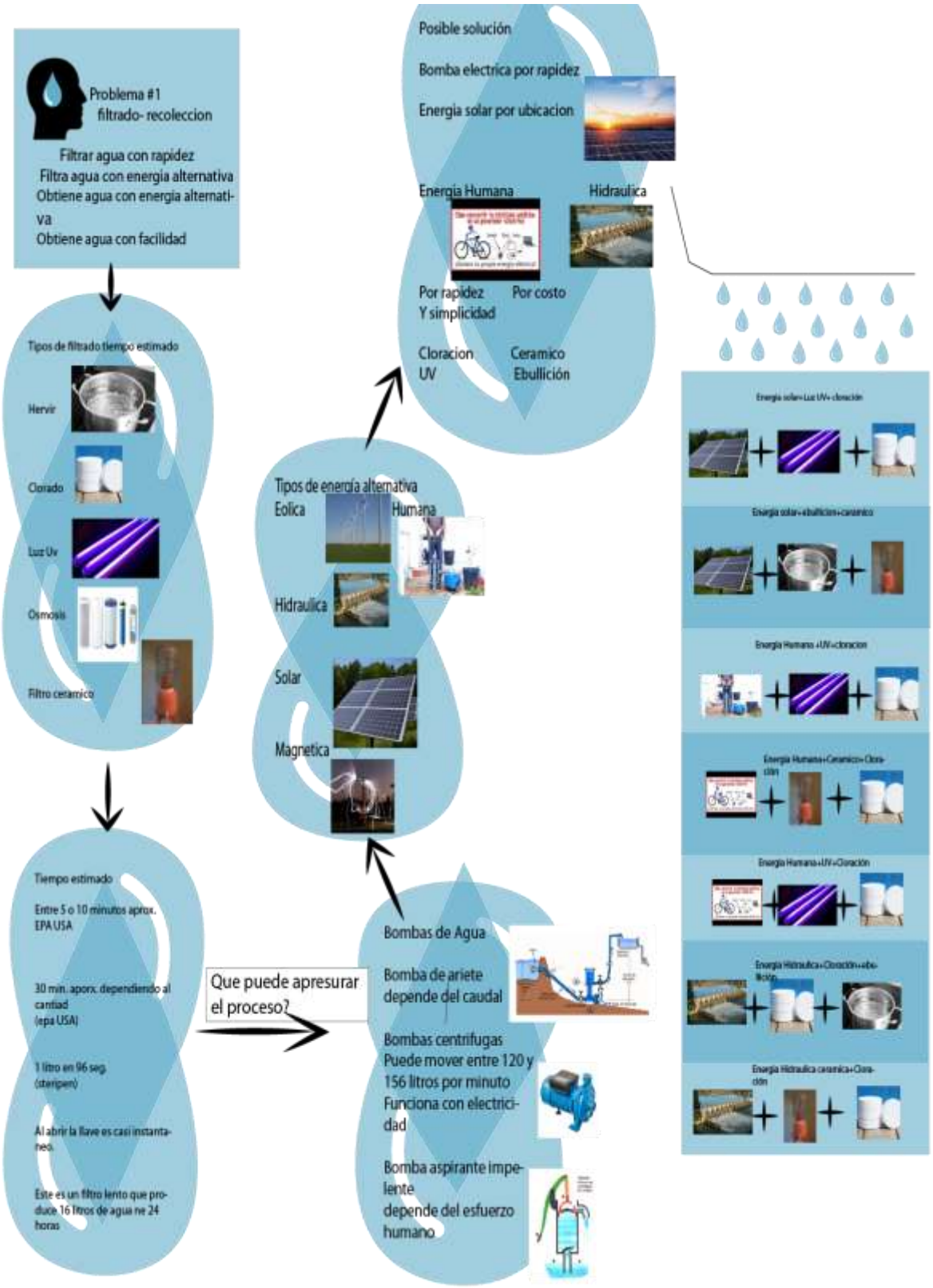

Problema #1
filtrado- recoleccion
Filtrar agua con rapidez
Filtra agua con energia alternativa
Obtiene agua con energia alternativa
Obtiene agua con facilidad
Tipos de filtrado tiempo estimado
Hervir
Clorado
Luz Uv
Osmosis
Filtro ceramico
Tiempo estimado
Entre 5 o 10 minutos aprox. EPA USA
30 min. aporx. dependiendo al cantiad (epa USA)
1 litro en 96 seg (steripen)
Al abrir la llave es casi instantaneo.
Este es un filtro lento que produce 16 litros de agua ne 24 horas
Que puede apresurar el proceso?
Tipos de energía alternativa
Eolica
Humana
Hidraulica
Solar
Magnetica
Bombas de Agua
Bomba de ariete depende del caudal
Bombas centrifugas Puede mover entre 120 y 156 litros por minuto Funciona con electricidad
Bomba aspirante impelente depende del esfuerzo humano
Posible solución
Bomba electrica por rapidez
Energia solar por ubicacion
Energia Humana
Hidraulica
Por rapidez Y simplicidad
Por costo
Cloracion UV
Ceramico Ebullición

Figura 34

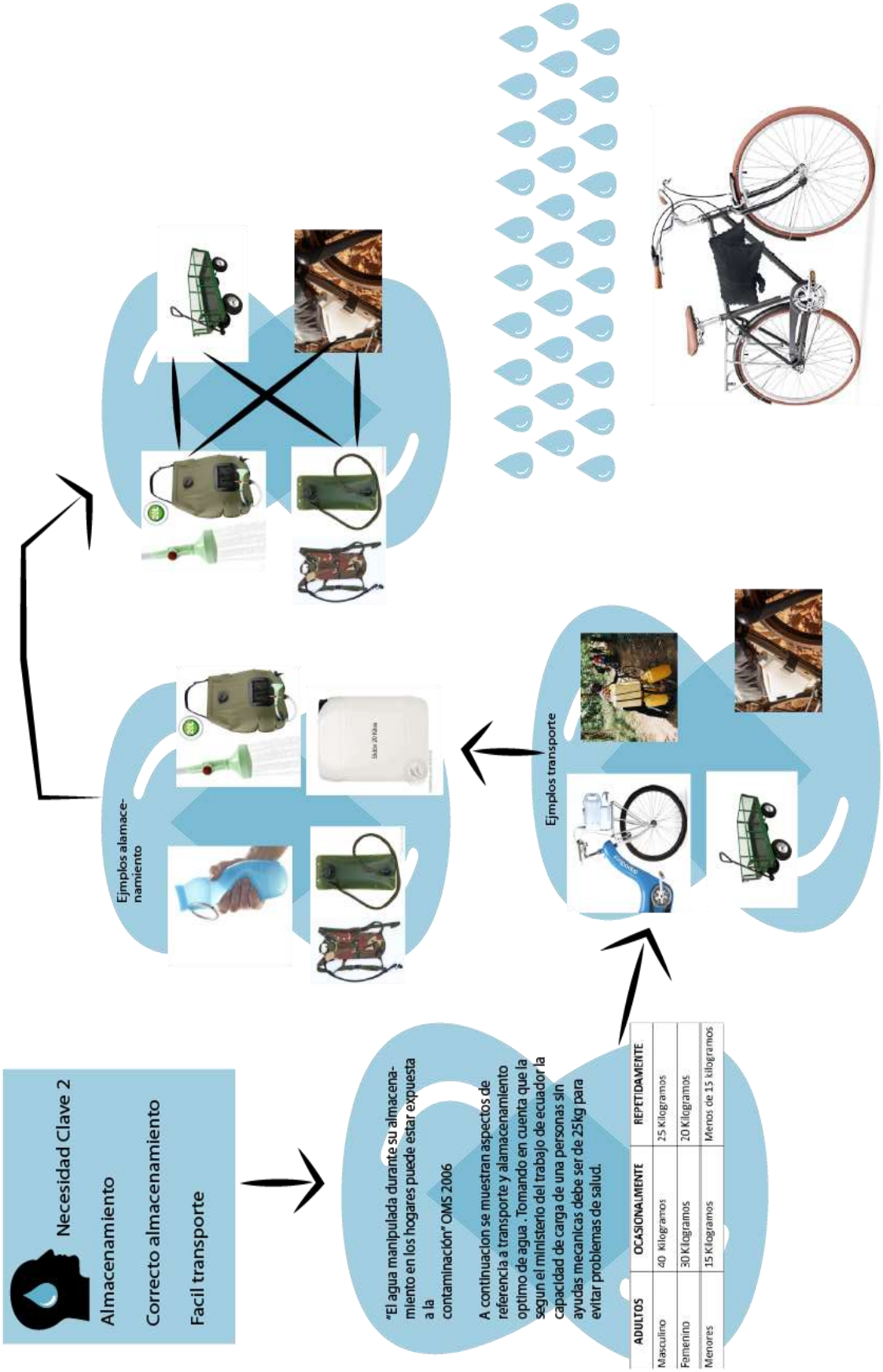
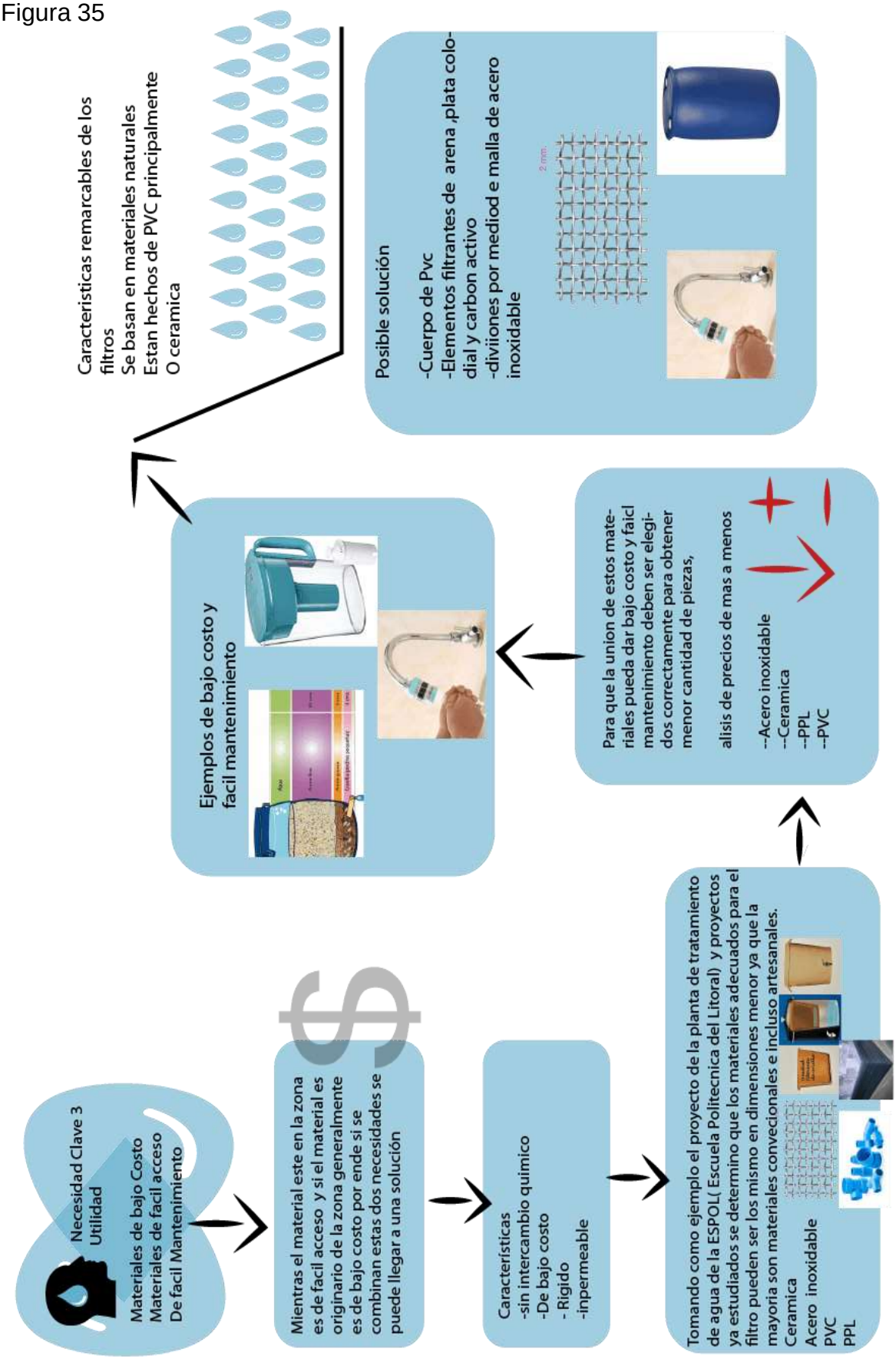

Necesidad Clave 2
Almacenamiento
Correcto almacenamiento
Facil transporte
"El agua manipulada durante su almacenamiento en los hogares puede estar expuesta a la contaminación" OMS 2006
A continuacion se muestran aspectos de referencia a transporte y alamacenamiento optimo de agua . Tomando en cuenta que la segun el ministerio del trabajo de ecuador la capacidad de carga de una personas sin ayudas mecanicas debe ser de 25kg para evitar problemas de salud.
ADULTOS | OCASIONALMENTE | REPETIDAMENTE
Masculino | 40 Kilogramos | 25 Kilogramos
Femenino | 30 Kilogramos | 20 Kilogramos
Menores | 15 Kilogramos | Menos de 15 kilogramos
Ejmplos alamacenamiento
Ejmplos transporte

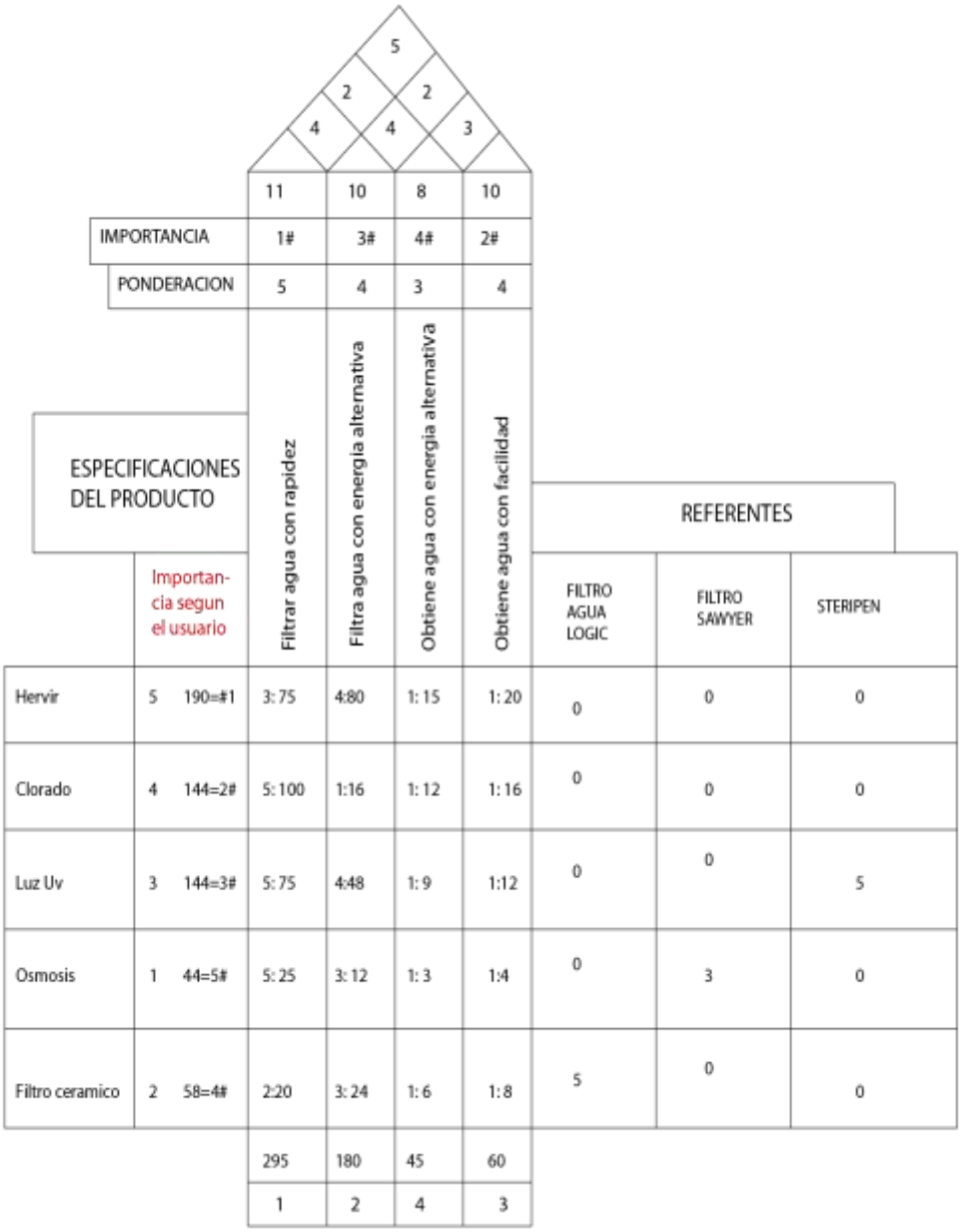
Figura 35


Necesidad Clave 3
Utilidad
Materiales de bajo Costo
Materiales de facil acceso
De facil Mantenimiento
Mientras el material este en la zona es de facil acceso y si el material es originario de la zona generalmente es de bajo costo por ende si se combinan estas dos necesidades se puede llegar a una solución
Caracteristicas
-sin intercambio quimico
-De bajo costo
- Rigido
-inpermeable
Tomando como ejemplo el proyecto de la planta de tratamiento de agua de la ESPOL(Escuela Politecnica del Litoral) y proyectos ya estudiados se determino que los materiales adecuados para el filtro pueden ser los mismo en dimensiones menor ya que la mayoria son materiales convecionales e incluso artesanales.
Ceramica
Acero inoxidable
PVC
PPL
Ejemplos de bajo costo y facil mantenimiento
Para que la union de estos materiales pueda dar bajo costo y faicl mantenimiento deben ser elegidos correctamente para obtener menor cantidad de piezas,
alisis de precios de mas a menos
--Acero inoxidable
--Ceramica
--PPL
--PVC
Caracteristicas remarcables de los filtros
Se basan en materiales naturales
Estan hechos de PVC principalmente
O ceramica
Posible solución
-Cuerpo de Pvc
-Elementos filtrantes de arena ,plata coloidal y carbon activo
-diviiones por mediod e malla de acero inoxidable
2 mm

- Luego de haber definido posibles soluciones para cada necesidad clave, se procede a realizar una nueva matriz QDF con las posibles soluciones para elegir la más óptima.

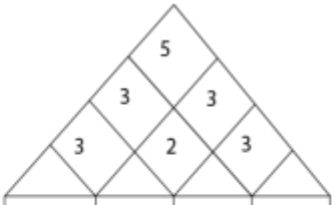
A continuación, las matrices QDF para los conceptos creados en base a las referencias dentro de los cuadros de soluciones y la importancia que tienen las variaciones en la matriz

Figura 36



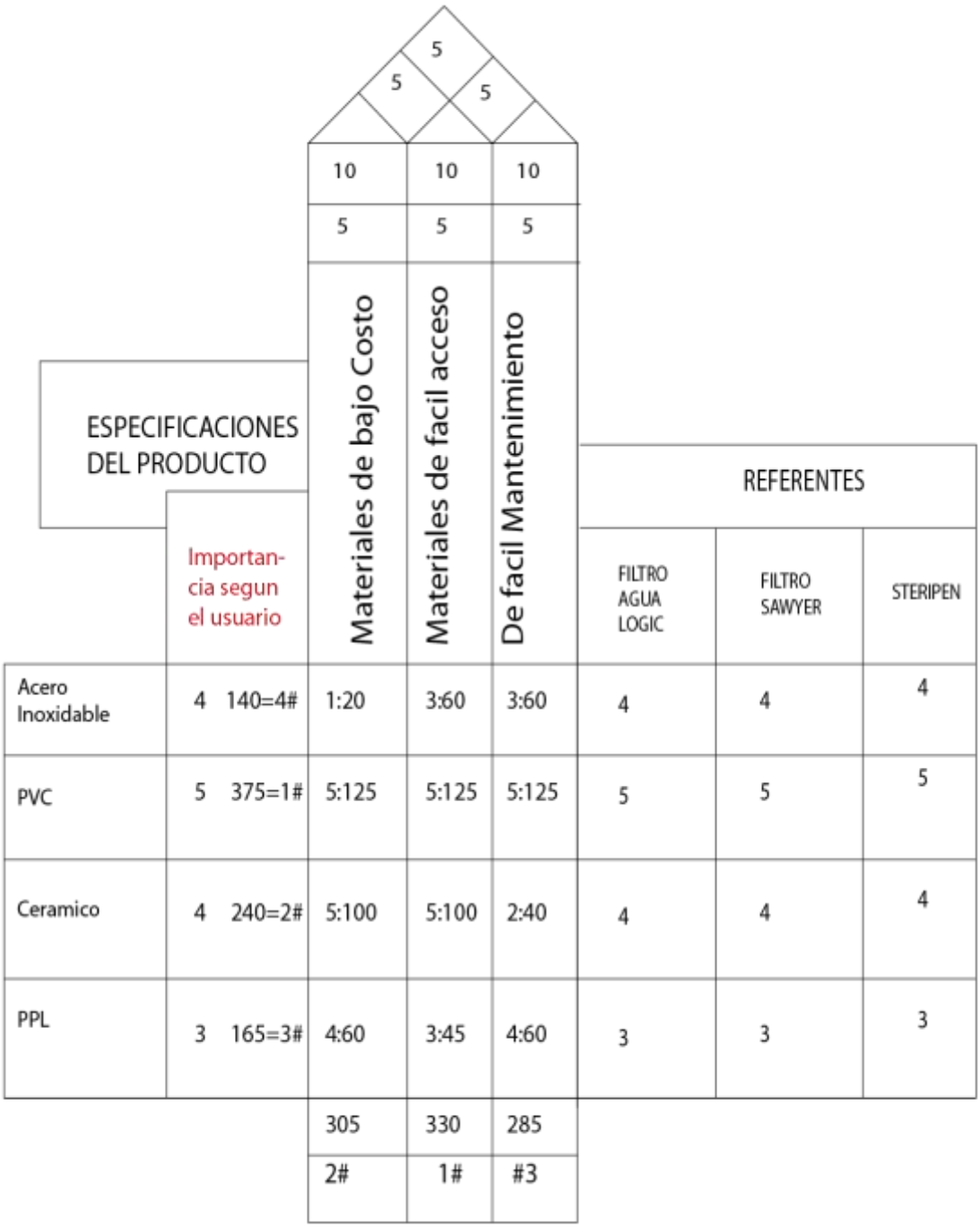
			5					
			2	2				
			4	4	3			
		11	10	8	10			
IMPORTANCIA		1#	3#	4#	2#			
PONDERACION		5	4	3	4			
ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO		Filtrar agua con rapidez	Filtra agua con energia alternativa	Obtiene agua con energia alternativa	Obtiene agua con facilidad	REFERENTES		
	Importancia segun el usuario					FILTRO AGUA LOGIC	FILTRO SAWYER	STERIPEN
Hervir	5 190=#1	3: 75	4:80	1: 15	1: 20	0	0	0
Clorado	4 144=2#	5: 100	1:16	1: 12	1: 16	0	0	0
Luz Uv	3 144=3#	5: 75	4:48	1: 9	1:12	0	0	5
Osmosis	1 44=5#	5: 25	3: 12	1: 3	1:4	0	3	0
Filtro ceramico	2 58=4#	2:20	3: 24	1: 6	1: 8	5	0	0
		295	180	45	60			
		1	2	4	3			

Figura 37



ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	Importancia segun el usuario	Filtrar agua con rapidez	Filtra agua con energia alternativa	Obtiene agua con energia alternativa	Obtiene agua con facilidad	REFERENTES		
						FILTRO AGUA LOGIC	FILTRO SAWYER	STERIPEN
		11	8	8	11			
		5	4	4	5			
Energia Hidraulica	3 225: #3	3:45	5:60	5:60	4:60	0	3	0
Energia Solar	2 150: #4	3:30	5:40	5:40	4:40	0	0	5
Energía Humana	5 375: #1	3:75	5:100	5:100	4:100	2	2	3
Energia Eolica	3 225: #2	3:45	5:60	5:60	4:60	0	0	0
		195	260	260	260			
		#4	1#	2#	3#			

Figura 38



Al analizar las matrices se determinó características importantes que el producto debe tener, todo esto dependiendo de los márgenes de los resultados, en los dos primeros casos se sacaron 3 características por la proximidad de los resultados lo cual quiere decir que tienen importancia similar y el producto estaría incompleto sin

ellos, en el tercer caso, el margen de resultado supera más del 30% de los otros resultados por esto solo se sacó una conclusión. A continuación, las características para los conceptos

Definición de especificaciones del producto

- Los tipos de filtración que puede tener principalmente deben ser

Ebullición

Luz UV

Filtro Cerámico o de elementos naturales (zeolita, carbón activo, arena)

- Debe ser principalmente impulsado por

Energía humana

- Los materiales principales pueden ser

PVC

Cerámica

PPL

Ya definidos los materiales, la forma de filtración y el tipo de energía para el proyecto se pasa a la etapa de bocetado de conceptos

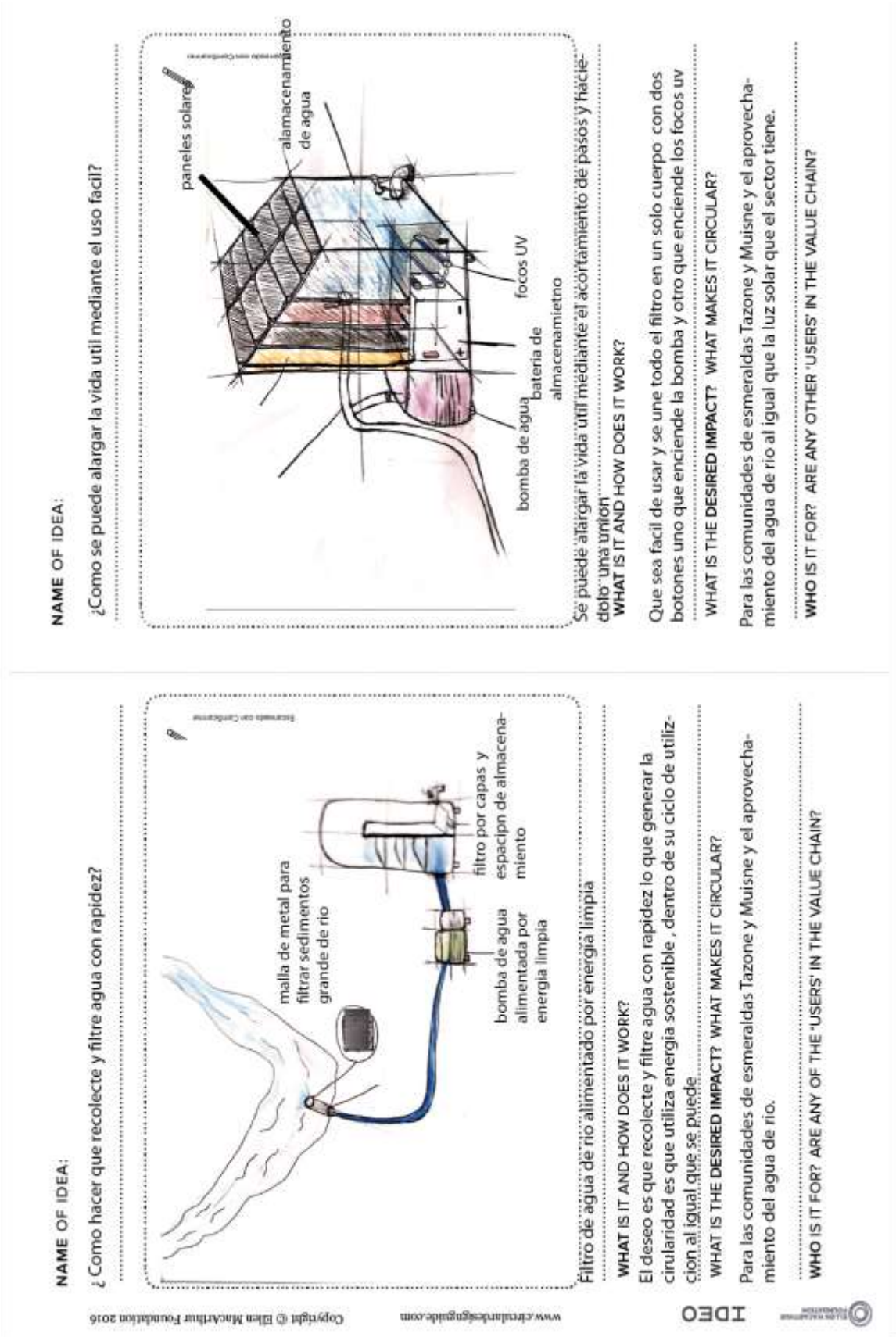
.

- **Lluvia de ideas**

Basándonos principalmente en las especificaciones necesarias para el producto y los cuadros de necesidades, se dio paso a un bocetaje inicial para liberar ideas que puedan dar pie a una propuesta.

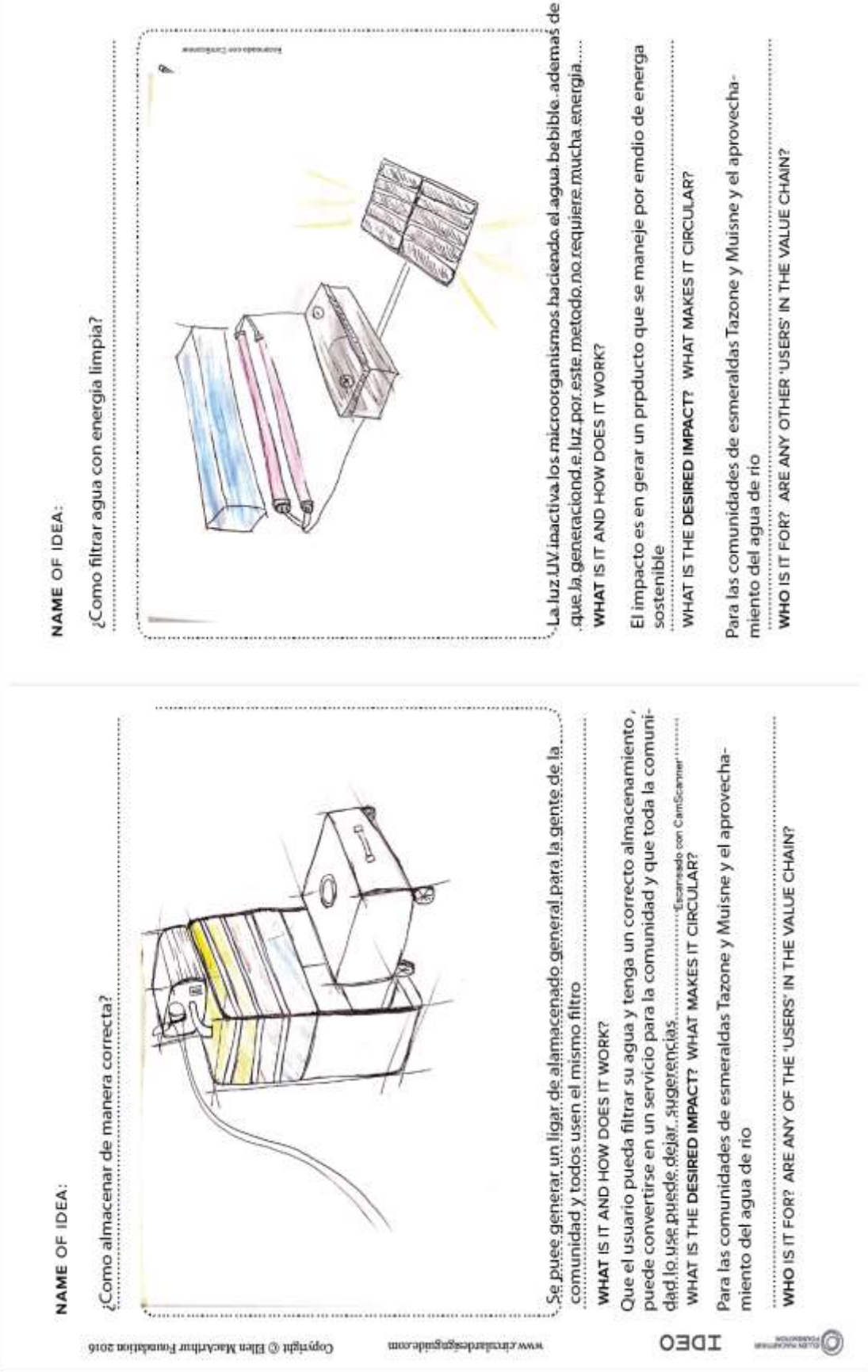
Por medio de la herramienta de circular brainstorm se generaron 4 preguntas que derivaron en 4 conceptos iniciales distintos para el desarrollo del producto, a continuación, los conceptos junto con sus 4 bocetos preliminares:

Figura 39



(Adaptado de IDEO. 2019)

Figura 40


NAME OF IDEA:
¿Como almacenar de manera correcta?
Se puee generar un ligar de alamacenado general para la gente de la comunidad y todos usen el mismo filtro
WHAT IS IT AND HOW DOES IT WORK?
Que el usuario pueda filtrar su agua y tenga un correcto almacenamiento , puede convertirse en un servicio para la comunidad y que toda la comunidad lo use puede dejar sugerencias
Escaneado con CamScanner
WHAT IS THE DESIRED IMPACT? WHAT MAKES IT CIRCULAR?
Para las comunidades de esmeraldas Tazone y Muisne y el aprovechamiento del agua de rio
WHO IS IT FOR? ARE ANY OF THE 'USERS' IN THE VALUE CHAIN?
IDEO
www.circularedeagua.com
Copyright © Ellen MacArthur Foundation 2016
NAME OF IDEA:
¿Como filtrar agua con energia limpia?
La luz UV inactiva los microorganismos haciendo el agua bebible, además de que la generacion de luz por este metodo no requiere mucha energia....
WHAT IS IT AND HOW DOES IT WORK?
El impacto es en gerar un prpducto que se maneje por emdio de energa sostenible
WHAT IS THE DESIRED IMPACT? WHAT MAKES IT CIRCULAR?
Para las comunidades de esmeraldas Tazone y Muisne y el aprovechamiento del agua de rio
WHO IS IT FOR? ARE ANY OTHER 'USERS' IN THE VALUE CHAIN?

(Adaptado de IDEO. 2019)

Principalmente este primer bocetaje nos perímete arrojar ideas con distintos enfoques con respecto a las necesidades clave, para profundizar en conceptos se utiliza tanto otros proyectos de referencia, aspectos necesarios para la función correcta del proyecto y las necesidades del usuario que son las que predominan el diseño.

Bocetaje conceptual

Concepto 1

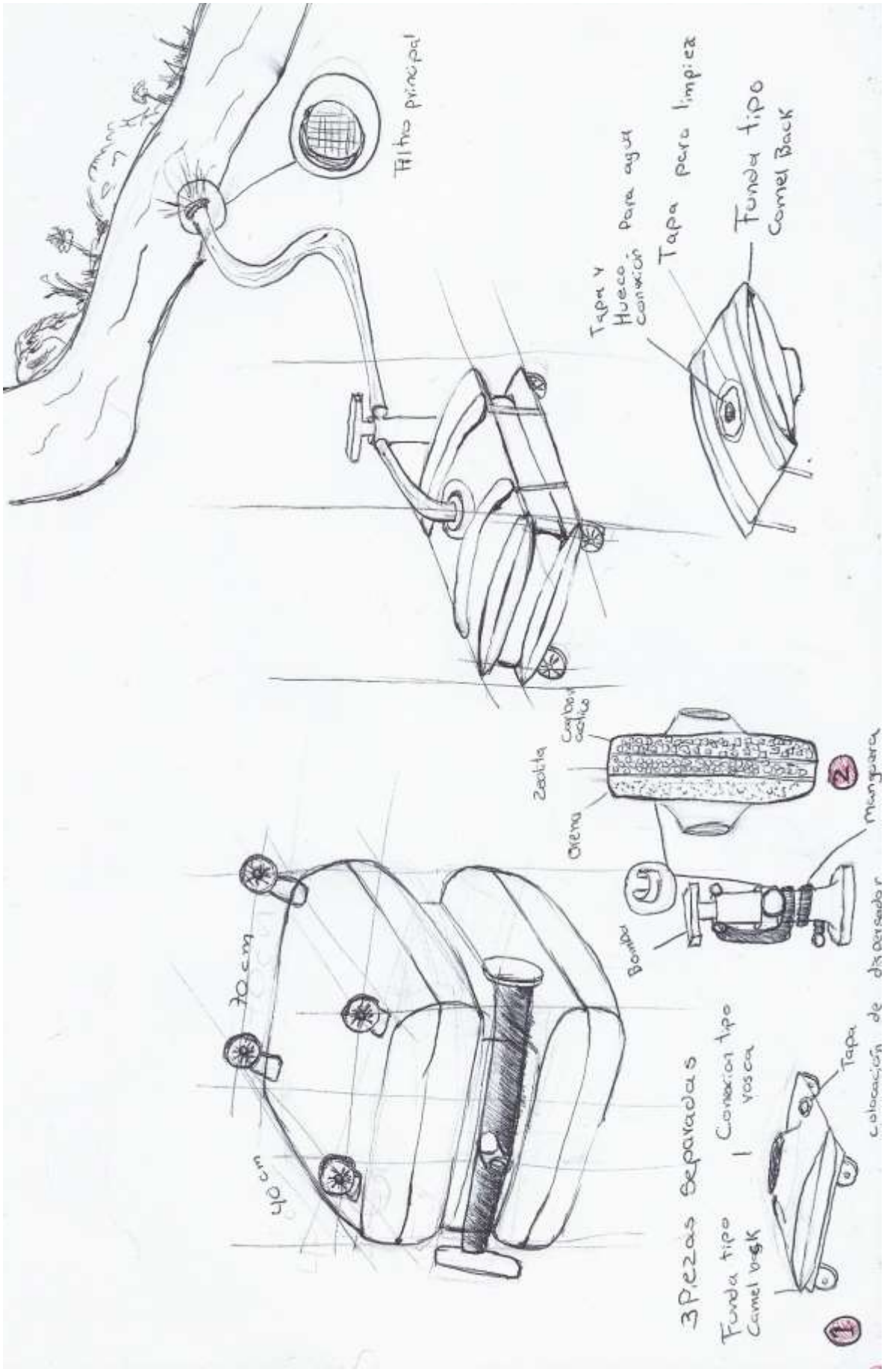
Movilidad plegable.

* **Inpiracion**
  - Proyecto LOOP
  - Filtro Cerámico
  - CamelBak

- El sketch se basa en una base de PPL tipo Camelbak que tiene tiraderas de mochila que se hincha a medida que se llegan, la forma de sacar el agua es por medio de una bomba manual que va conectada a la parte superior del filtro, esta parte se hincha para llenarse y cuando el agua entra, la forma de filtrar principal es por medio de materiales naturales, carbón activo, zeolita y arena. La base del producto contiene plata coloidal que elimina las bacterias o coliformes que los filtros no logran. Al igual que se planta que el filtro a medida que se vaya llenando vaya filtrando y hasta transportar buena parte del agua ya este filtrada.
-

El producto cuenta con ruedas para cuando ya se llene sea fácil de llevar por medio de una tiradera como carreta. A continuación, el boceto.

Figura 41


Filtro principal
Tapa y Hueco conexión para agua
Tapa para limpieza
Funda tipo Camel Back
Carbón activo
Zeolita
Arena
Bomba
Manguera
70 cm
40 cm
3 Piezas separadas
Funda tipo Camel back
Conexión tipo rosca
Tapa
colocación de dispensador

- **Concepto 2**

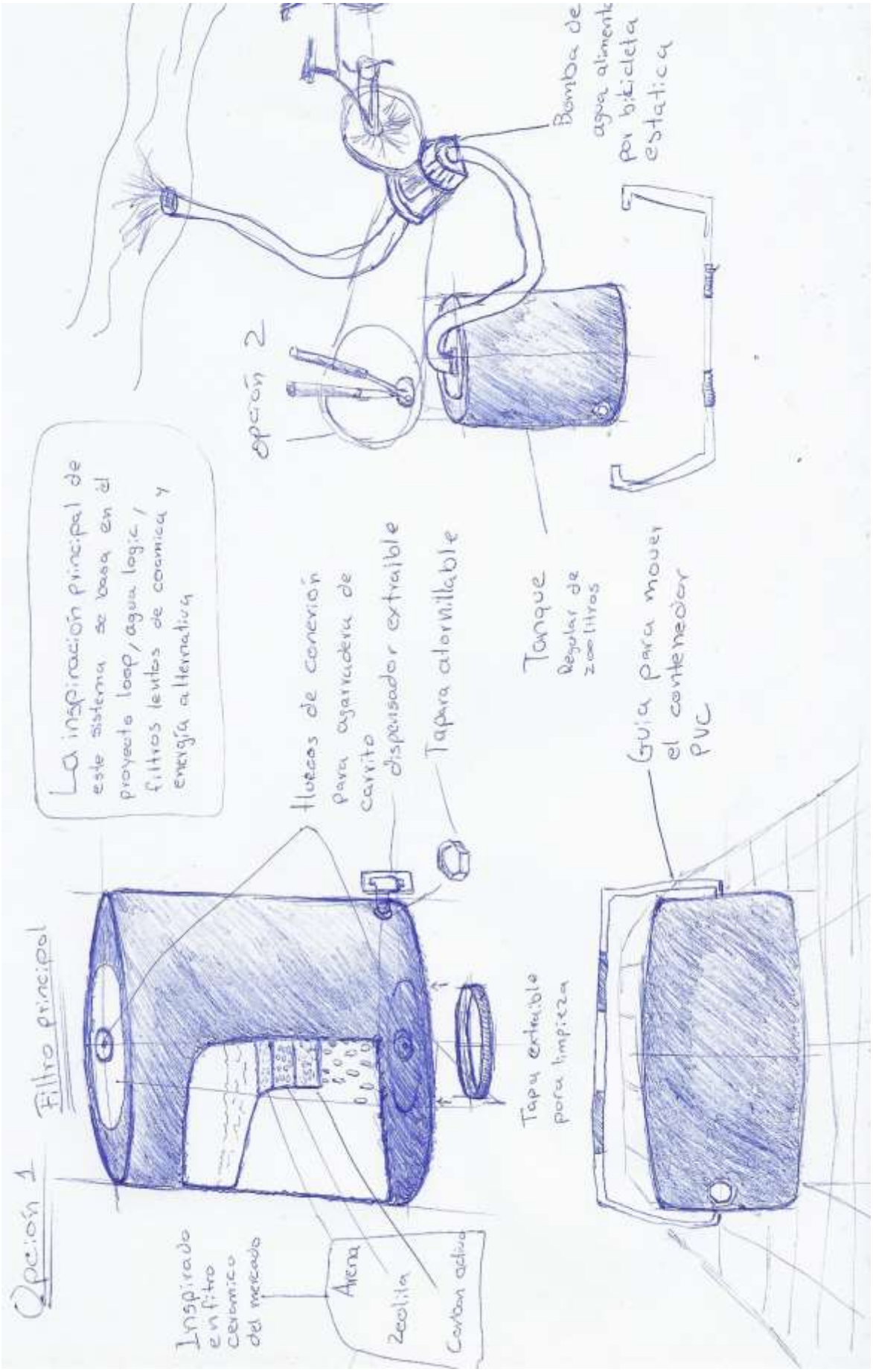
Líneas orgánicas y formas conocidas

* **Inspiración**
  - Proyecto LOOP
  - Filtro Cerámico

- Este segundo concepto se basa en un bidón de PVC de 150 litros esto, para llenar el tanque por la parte superior y hacerlo roda por medio de una tiradera similar al proyecto loop, contiene un filtro interior de materiales naturales.

- Este concepto se basa más en un servicio de llenado para la comunidad serian dos partes fundamentales, el contenedor filtro, y la bomba manual que permanecería estática cerca del rio, en la cual se plantea dos formas de sacar el agua, una bicicleta estática o una manivela para mover el motor de una bomba y llenar los tanques de filtrado.

Figura 42


Opción 1
Filtro principal
Inspirado en filtro ceramico del mercado
Arena
Zeolita
Carbon activo
Huecos de conexión para agarradera de carrito dispensador extraible
Tapa atornillable
Tapa extraible para limpieza
La inspiración principal de este sistema se basa en el proyecto loop/agua logic/ filtros lentos de ceramica y energía alternativa
Opción 2
Tanque
Regular de 200 litros
Guía para mover el contenedor PVC
Bomba de agua alimentada por bicicleta estatica

13. Proponer

- **Prototipo**

Acabando la etapa de creación y con los conceptos, necesidades, oportunidades, ideas y características circulares definidas se puede empezar el prototipo y proponer en base a toda la investigación ya hecha.

Debido a la situación actual del país por el SARS-CoV-02 y al peligro de contagio los prototipos y pruebas en usuarios pueden verse limitadas tanto en tiempo de producción, materiales e interacción del usuario por esto se decidido elegir herramientas que puedan valorar el proyecto como lo son modelos rápidos en físico y modelados 3D a detalle.

El modelado rápido en físico pretende crear un prototipo que se acerque a las funciones y tamaños del que se propone llegando a ver una similitud entre la propuesta y el modelo real para verificar función, tamaño y ergonomía.

El modelado 3D en este caso específico se lo realizara en el programa Fusión 360, de Autodesk, esto gracias a que es un software de diseño paramétrico, permitiendo al diseño ser exacto en medidas al igual que versátil en forma.

La guía de circular desgin de IDEO.org nos dice que para generar un producto es necesario ver las mejores estrategias para probar el prototipo en su ámbito de trabajo sin necesidad de altas inversiones, en este caso la validación se propone por medio de prototipo a escala real con medidas y funciones similares, planos estructurales, modelado CAD y renders, que van sustentados a la investigación tanto del usuario como de las referencias de proyectos y productos.

- Creación rápida de prototipos (Fisico)

Luego de los bocetos y la fase de descarte de distintas opciones se procedió a representar los tamaños propuestos para el diseño con productos ya existentes ara entender la relación de tamaño con una persona y el producto que se quiere desarrollar.

Figura 43

Relacion de tamaños productos con dimensiones similares junto con mock up del diseño

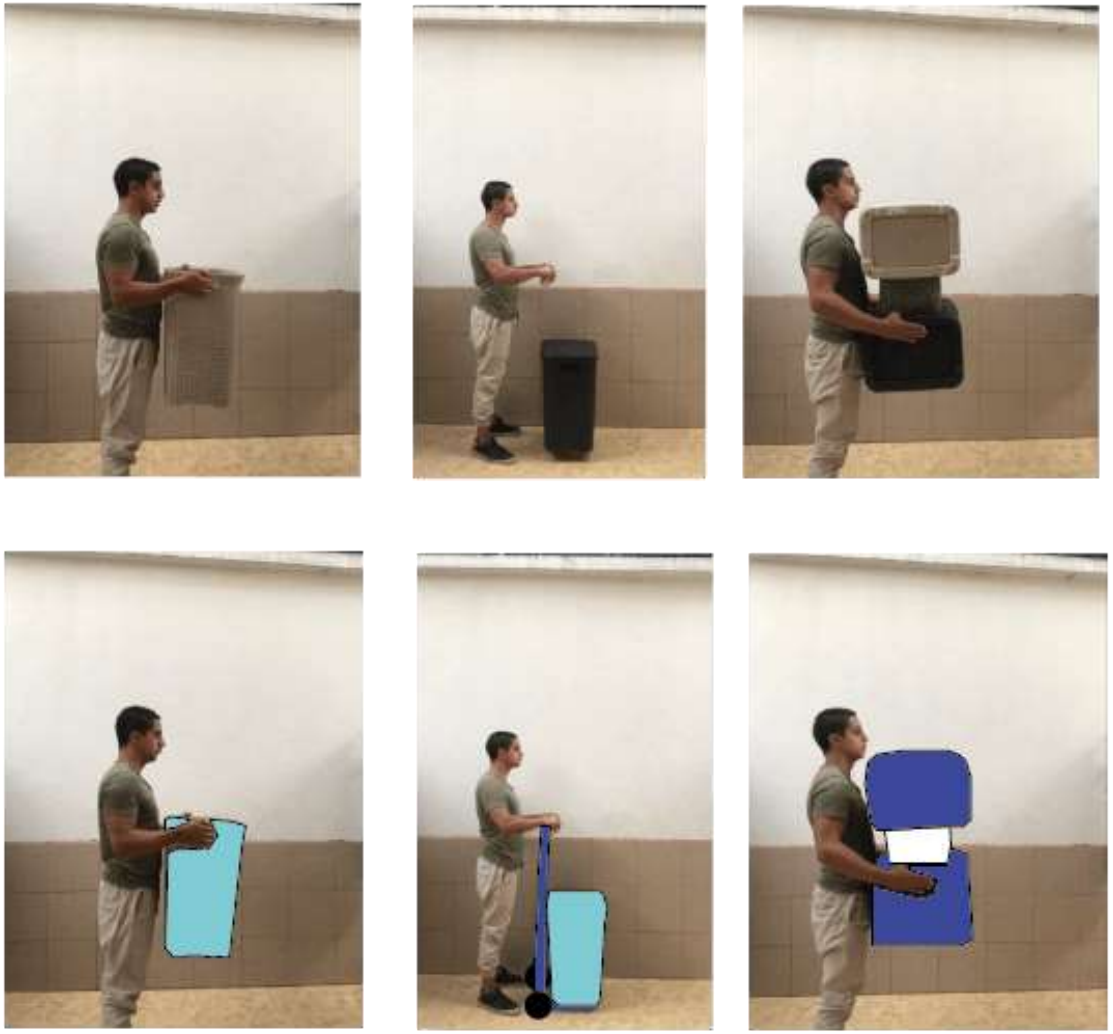


Figura 44

Relacion de tamaños productos con dimensiones similares junto con mock up del diseño

Relacion de tamaño de producto

La diferencia del producto filtrante en tamaño se debe a que el diseño propuesto necesita filtrar 50 litros para cumplir con las necesidades deuna familia de 5.

Relacion de tamaño de producto

EL producto ya existente tiene una capacidad de 5 litros de filtracion y 10 de alamacenaje

El propuesto tiene 50 litro de filtracion y 50 de almacenamiento

Después de determinar tamaños haciendo el análisis volumétrico del agua se determinó que las dimensiones optimas están entre 780mm de alto x 350mm de ancho y 580mm y estas siendo las dimensiones para que el filtro de agua pueda contener 50 litros.

Se decidió que le filtro pueda almacenar 50 litros de agua ya que según la BBC los humanos debemos consumir 2 a 2.5 litros de agua dependiendo de la persona es decir que para una familia de 6 del recinto Tazones se necesitaría 15 litros al día, según la OMS para cocinar al día se necesitan 10 litros al igual que para la limpieza 10 litros, es decir el filtro cumpliría con el uso de agua de una familia de 6 por un día completo y tendría una reserva Útil para medio día más.

Después de entender las dimensiones que necesita el producto y la cantidad de agua que necesita guardar, se procedió al análisis de materiales filtrantes y formas de empleo con el agua que se pretende filtrar.

Ya que el filtro debe ser de bajo costo y tomando como guía el trabajo de titulación de ingeniería medio ambiental de Sebastián Arboleda de la Universidad de las Américas el cual se centra en estudio del agua cercana a la población planteada y la creación de un sistema de filtración por medio de arena, se decidió optar por materiales de la zona que son fáciles de encontrar y que logran filtrar con eficacia el agua de la provincia de Esmeraldas, al igual que se optó por agaragar elementos ya estudiados en la generación de conceptos.

Por otra parte, se analizó los filtros cerámicos para casas los cuales tienen tres aspectos que el proyecto necesita, bajo costo, materiales filtrantes de agua y de uso relativamente simple ya que funciona por gravedad. Este tipo de filtro tiene un costo entre 19$ a 25$ según el portal web de mercadolibre.com, (figura 9) y contienen 6 pisos de materiales filtrantes, los cuales son:

Figura 45

-Carbón Activo: Según el trabajo de titulación de Cristina Ramírez, de la Universidad de Sonora, el carbón activo es capaz de retener los químicos debido a su capacidad de adsorción ya que su estructura está compuesta de poros pequeño que detienen el paso de los químicos. (Ramírez, 2009)

-Zeolita: Reduce acidez del agua, al igual que el carbón activado es un elemento poroso que retiene impurezas (Larrea, C. 2015)

-Arena Sílice: Este tipo de arena es la utilizada dentro del proyecto de titulación en el cual está basado esta investigación, este material gracias a que esta genera un sistema que puede cernir impurezas del agua.

-Cerámica: Al igual que los otros elementos la cerámica y su porosidad hace que los elementos extra que puede tener el agua se retengan.

-Arena mineral: Le da minerales adicionales al agua.

Tomando en cuenta las características de estos materiales, viendo que varios de ellos cumplen el mismo efecto en el agua y buscando reducir precios al filtro se definió 3 materiales esenciales como elemento filtrante

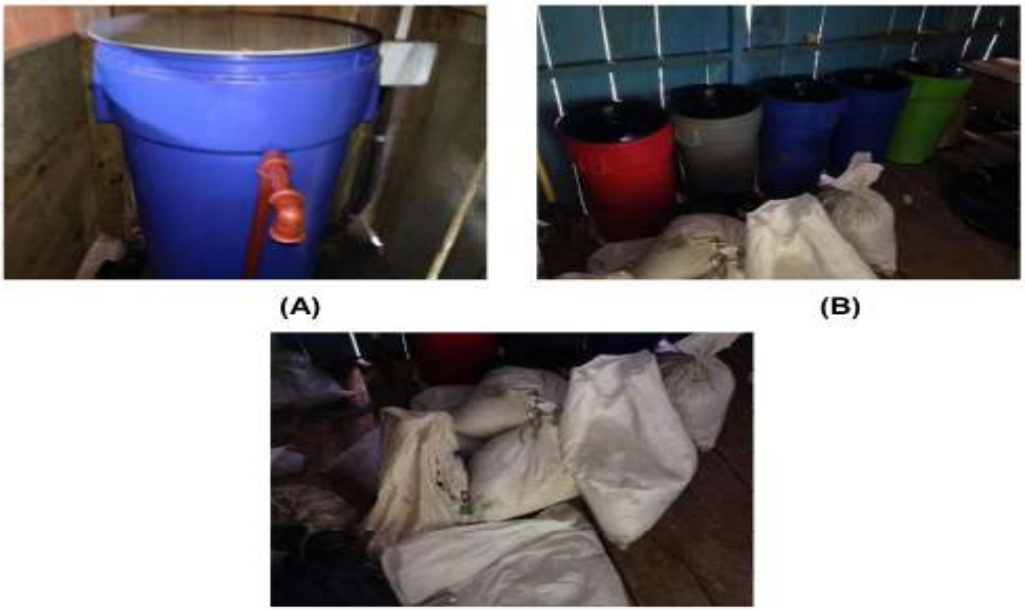
-Zeolita: debido a que quita la acidez del agua y su textura porosa filtra elementos pequeños.

-Carbón activado: ya que este es bueno para eliminar impurezas y químicos.

-Arena Sílice: Es un material natural útil para filtrar el cual ya fue aplicado en aguas aledañas a las que este proyecto tiene su enfoque y dio buenos resultados se determinó como uno de los materiales necesarios para el sistema de filtración.

También se analizó el filtro propuesto por el Ingeniero Arboleda ya mencionado en este proyecto. Este es un filtro sencillo que tiene como elemento limpiador principal arena.

Figura 46



(A): filtro instalado y funcionando de una vivienda de la comunidad Las Balsas
(B): Filtros preparados para ser colocados en las viviendas de la comunidad Las Balsas
(C): Saquillos de arena para los filtros de la comunidad Las Balsas

(Tomado de Arboleda. (2015)

El sistema propuesto es un filtro lento que funciona por gravedad cuenta con una capa de 90cm de alto y 30cm de ancho que tiene un caudal de 0.4 litros por minuto y contiene 2 materiales:

Grava fina y grava gruesa(20cm): Ambos cumplen con el único papel de contener la arena para que esta no salga por la tubería.

Arena(70cm): Principal material filtrante.

Se estima que este filtro con esta cantidad de arena y estas dimensiones tenga una vida útil de 6 meses esto debido a que en este lapso se llenan las porosidades de la arena se llenan y esto permite el crecimiento de microorganismos y esto se puede

identificar en el caudal de salida del agua ya que cuando la arena se encuentra en óptimas condiciones le agua sale con mucha mas fluidez.

Por otra parte, es necesario cubrir el aspecto de bacterias y virus dentro del agua, las cuales son de las principales causas de muerte e infecciones por la toma de agua contaminada según lo reporta el portal who.int de la OMS.

Para la eliminación de virus y bacterias dentro de este proyecto se mencionó la luz UV como una forma eficaz y rápida de eliminar estas impurezas ya que este tipo de luz inactiva virus y protozoos si se dejan en una exposición prologando.

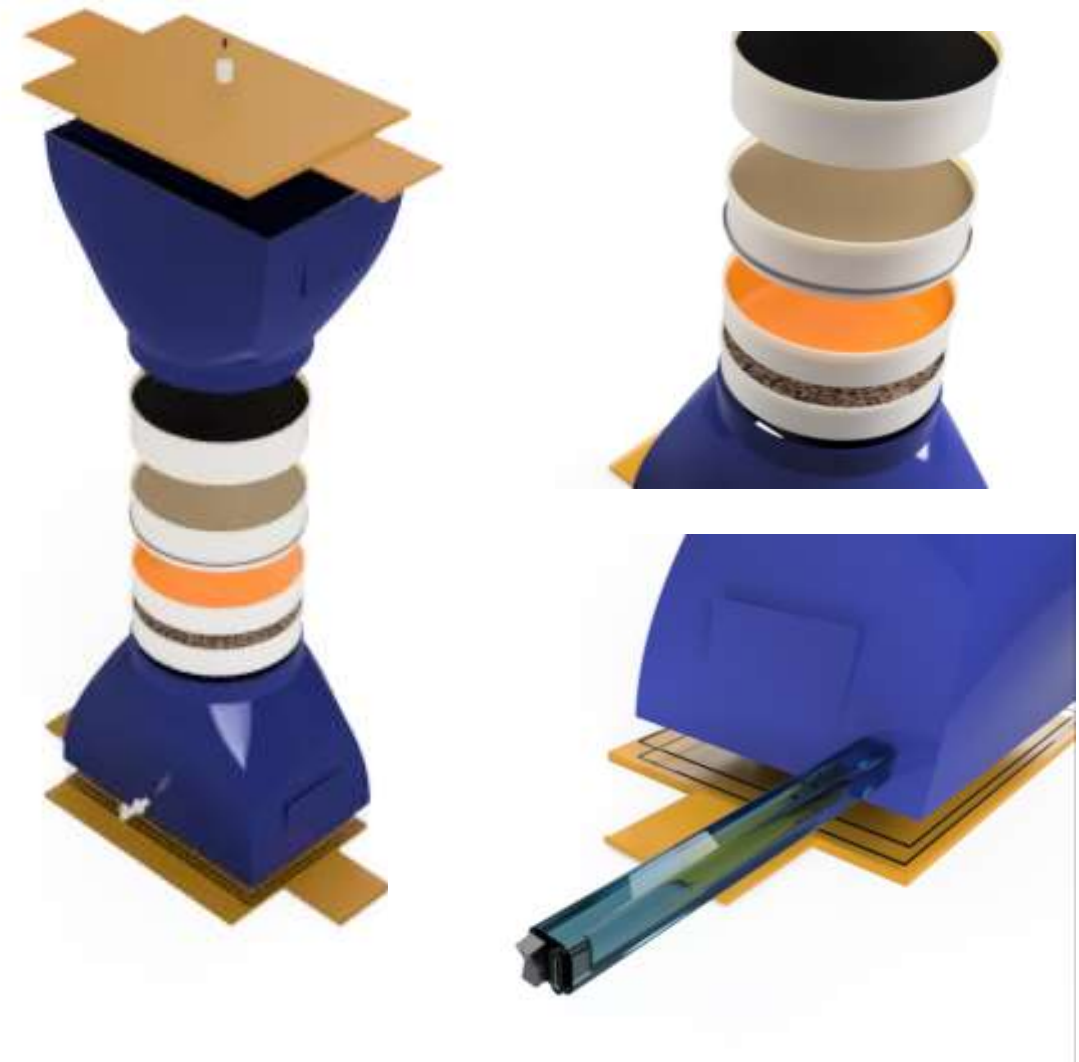
Finalizando esta etapa, ya determinado los elementos filtrantes y sus características se procedió al prototipado del proyecto.

- Modelado 3D

Basado en proyectos analizados como el steripen, filtros cerámicos y los conceptos de forma y estructura planteados previamente se boceteo un filtro con características mixtas, pretendiendo tener una unidad formal entre los elementos.

Los primeros modelos fueron los siguientes.

Figura 47



- Forma

Este prototipo de filtro principalmente se lo desarrolla para una capacidad de 50 litros con forma de reloj de arena. El filtro planteado tiene 4 elementos filtrantes. Carbón activado, arena sílice, cerámica, zeolita. Luego de determinar que la cerámica cumple un papel similar al de la arena y el carbón activado se decide eliminar un piso en el sistema de filtración.

Por otra parte, la forma del filtro contenía aristas vivas internamente lo cual podía dar espacio a colonias de bacterias encerradas y por esto se decidió buscar formas más redondeadas que den mayor limpieza.

Además del sistema filtrante se creó un sistema de recolección necesario para transportar el agua de punto de recolección al de filtrado.

Figura 48

Figura 49

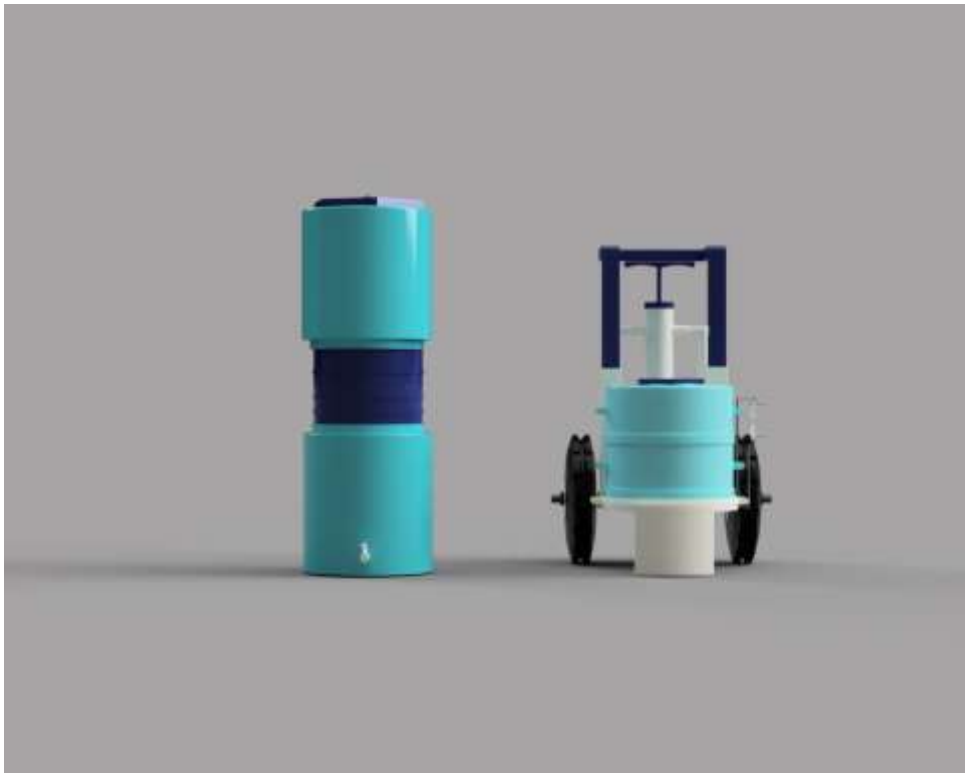
La principal debilidad era la estructura de recolección la cual era demasiado pesada para ser manejada o cargada por una persona ya que se preveía contenga 50litros que equivale a 50kg, siendo este peso el doble del peso recomendado que alguien debe cargar según el ministerio del trabajo de Ecuador.

Debido a estas fallas se procedió a generar diseño con características similares pero que cumplan con los erros que este diseño preliminar tenía.

Ya analizados las falencias y errores del prototipo pasado se determinó un nuevo prototipo que cuenta con unidad forma y estética además de tener las prestaciones que el proyecto necesita, dando como resultado el siguiente prototipo.

AWA

Figura 50



El filtro principalmente está formado por líneas orgánicas redondeadas sin aristas vivas para que la limpieza sea fácil y no retenga impurezas. Su forma se basa en un reloj histórico , el reloj de arena, juntando estos dos aspectos históricos se puedo dar una personalidad fuerte al proyecto en forma función.

El filtro principal tiene dos etapas de filtración, la primera es por capas, arena fina y gruesa para filtrar elementos grandes, carbón activo que retiene olores sabores y químicos y zeolita ya que elimina metales pesado. Cada uno de estos filtros es

acoplable uno sobre otro ayudando al mantenimiento el cual se debe hacer con un retro lavado cada mes y a los 9 meses se necesita hacer cambio del material filtrante, este dato basado en el estudio de uno de los principales referentes del proyecto el filtro lento de hogar que se puede observar en la figura 9.

Las medidas que se escogieron llevan relación con el análisis volumétrico señalado previamente con un ajuste mínimo que se debe a la forma que tomo el diseño, 760mm de alto x 350mm de ancho y 550mm de largo

Una de las principales ventajas que tiene este sistema de acople de los filtros es que al momento de cambiar no se desecha todo el plástico como sucede con elementos del mercado, en este caso se desechan los elementos filtrantes que son naturales y reusando la estructura del filtro.

En esta imagen se ven las distintas capaz, carbón activo, arena, cerámica y zeolita.

En adicción, el filtro cuenta con una característica importante para llegar a proveer agua de calidad y es que después de todo el sistema de filtro por capaz cuenta con cuneta con un foco de luz UVC que inactiva el ADN de los microorganismos dejando el agua lista para beber. Este foco esta alimentado por un prowerbank solar que se conecta por medio de USB mini que carga la batería así eliminando una alta huella de carbono si se necesitara pilas.

Figura 51

(Tomado de Tecnologia.love , 2016.)

Se definió este tipo de filtración ya que se complementan de manera perfecta. El sistema por capas de elementos filtrantes grandes y el sistema uv destruye lo invisible al ojo humano tomando en cuenta que el sistema Steripen filtra en 90 segundos limpia un litro de agua y mide 15 cm, se prevé que el producto filtre 50 litros en 1hora15 minutos

Foco de luz UVC

Para el transporte de los 50 litros se pensó en un carro transportador, con recipientes cilíndricos que cada uno contenga 25litros para que el peso que se cargue no supere los 25 kg que es la medida máxima de esfuerzo para evitar lesiones según la ley del trabajo ecuatoriana.

Los materiales previstos para el sistema de recolección son, acero inoxidable, PET reciclado, caña de azúcar, y caucho. Estos materiales fueron analizados en el portal web materialwise.org para ver si tienen alguna restricción o un peligro conocido y este fue el resultado.

Figura 52

MaterialWise

Hola **Sergio** | Mis proyectos | Cerrar sesión

Resumen de la selección: Carrito transportador

EDITAR PROYECTO

O crea un nuevo proyecto

- Ocultar detalles

CAS-RN	NOMBRE QUÍMICO	RESULTADOS
93685-77-9	EXTRACTO DE HOJA DE HEVEA BRASILIENSIS	No restringido, sin peligros conocidos
25038-59-9	TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) (reciclado posconsumo)	Peligros conocidos ❯ **Persistencia - indefinida**
91722-22-4	EXTRACTO DE SACCHARUM OFFICINARUM	No restringido, sin peligros conocidos
12597-68-1	Acero inoxidable	No restringido, sin peligros conocidos

Figura 53

Resumen de la proyección: FILTRO

EDITAR PROYECTO

O crea un nuevo proyecto

	CAS-RN	NOMBRE QUÍMICO	RESULTADOS	- Ocultar detalles
	64365-11-3	Carbón, activado	No restringido, sin peligros conocidos	
⌄	25038-59-9	TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) (reciclado posconsumo)	Peligros conocidos ❯ Persistencia - indefinida	
	91770-72-8	EXTRACTO FERMENTE DE SACCHARUM OFFICINARUM	No restringido, sin peligros conocidos	
⌄	11126-22-0	Sílice vítrea	Peligros conocidos ❯ Persistencia - indefinida	
⌄	1318-02-1	Zeolitas	Peligros conocidos ❯ Carcinogenicidad - indefinido ❯ Crónico / Sistémico / Órgano (Oral / Dérmico / Inhalación) - indefinido ❯ Corrosión / irritación cutánea, ocular y respiratoria - indefinido	

- Se puede concluir que los materiales con los que se provee crear el sistema de recolección no cuentan con problemas conocidos a mes del PET que su tiempo de persistencia es indefinido lo cual es útil para este sistema ya que tiene que ser completamente reutilizable además de que el tipo de PET previsto para este proyecto es un (R) PET es decir un PET reciclado.

- Se decidió por plásticos alternativos ya que este material serio el menos costoso, más efectivo por su durabilidad y el que podría dejar un impacto reducido a la hora de producción.

- Piezas

Sistema de recolección

- Llantas: Cauchó

Figura 55

- Contenedores 25L: Caña de azúcar fermentada convertida en etanol 80% y 20% con PET reciclado.

Figura 56

- Estructura metal: acero inoxidable

Figura 57

- Tuercas: acero inoxidable

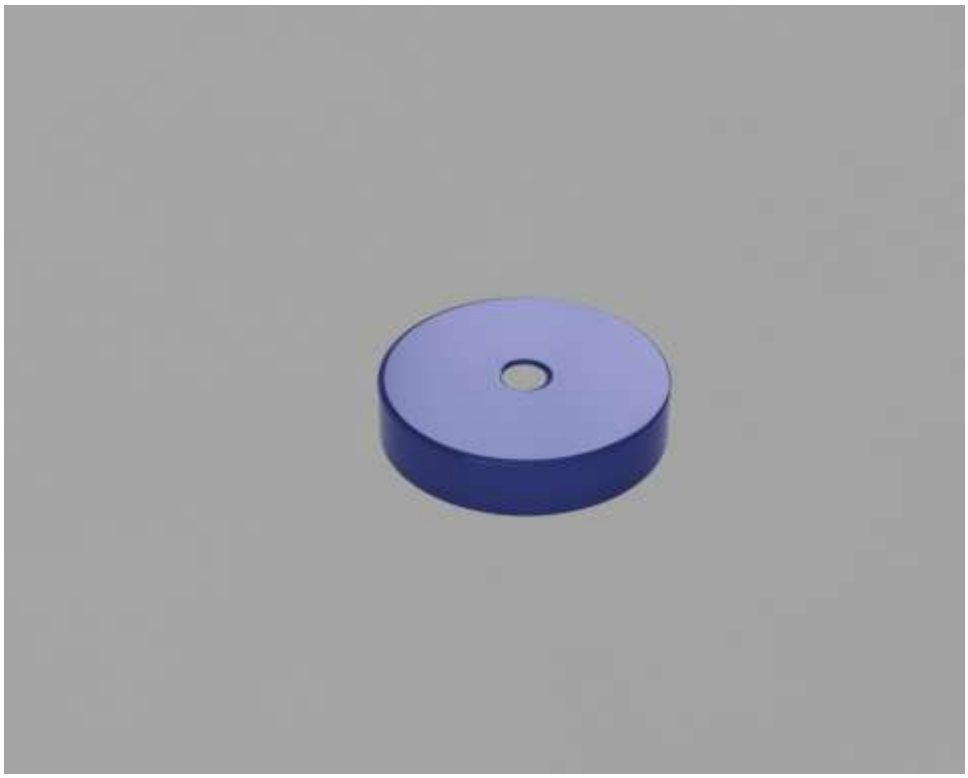
Figura 58

- Cuerpo de la bomba: Caña de azúcar fermentada convertida en etanol 80% y 20% con PET reciclado.

Figura 59

- Tapa de la bomba: Caña de azúcar fermentada convertida en etanol 80% y 20% con PET reciclado.

Figura 60

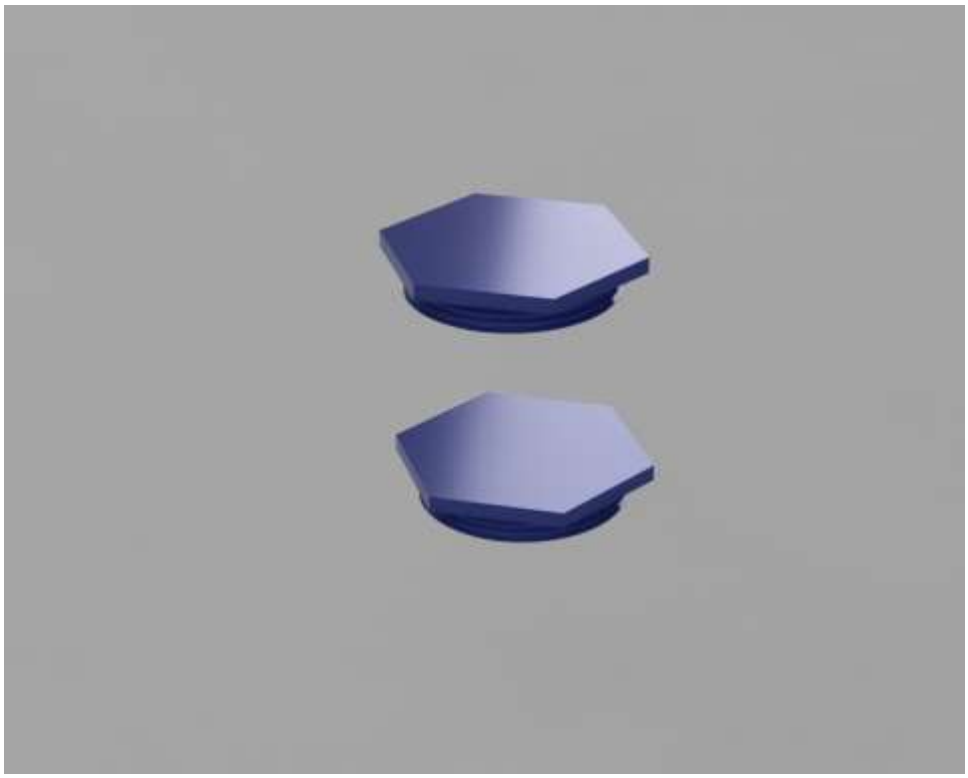


- Manija de la bomba: Caña de azúcar fermentada convertida en etanol 80% y 20% con PET reciclado.

Figura 61

- Tapas contenedoras 25L: Caña de azúcar fermentada convertida en etanol 80% y 20% con PET reciclado.

Figura 62

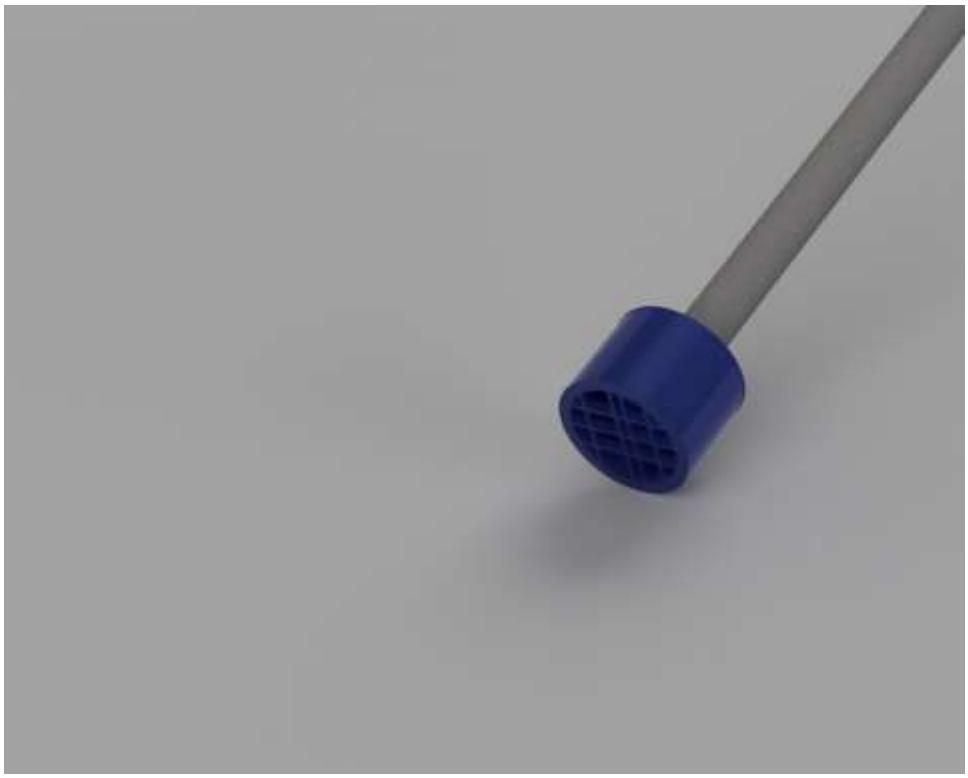


- Cuerdas para agarre contenedores: PET reciclado enhebrado.

Figura 63

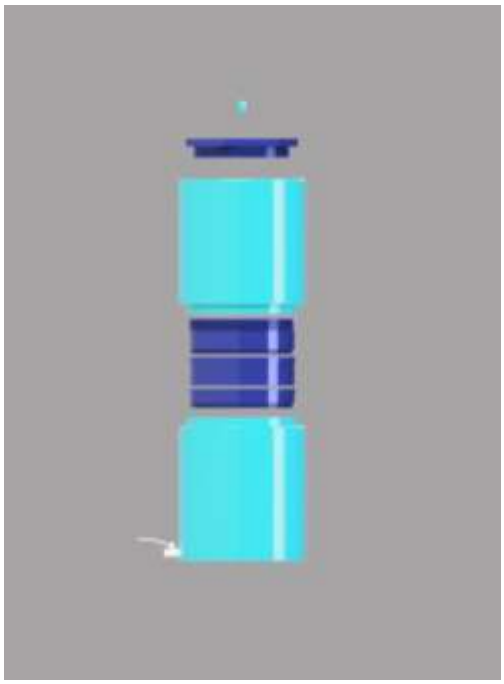
- Manguera: plástico a base de caña de azúcar fermentada, convertida en etanol y filtro de acero inoxidable

Figura 64



Sistema de Filtración

Figura 65



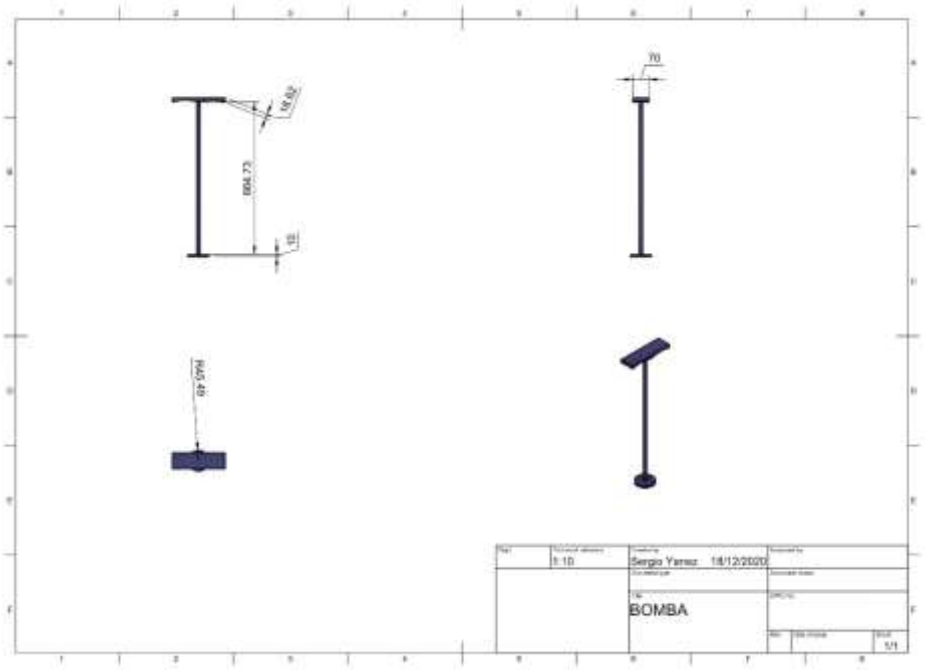
- Contenedores 50L-porta material filtrante- llave de agua-tapa: Caña de azúcar fermentada convertida en etanol 80% y 20% con PET reciclado.

Figura 66

- Planos

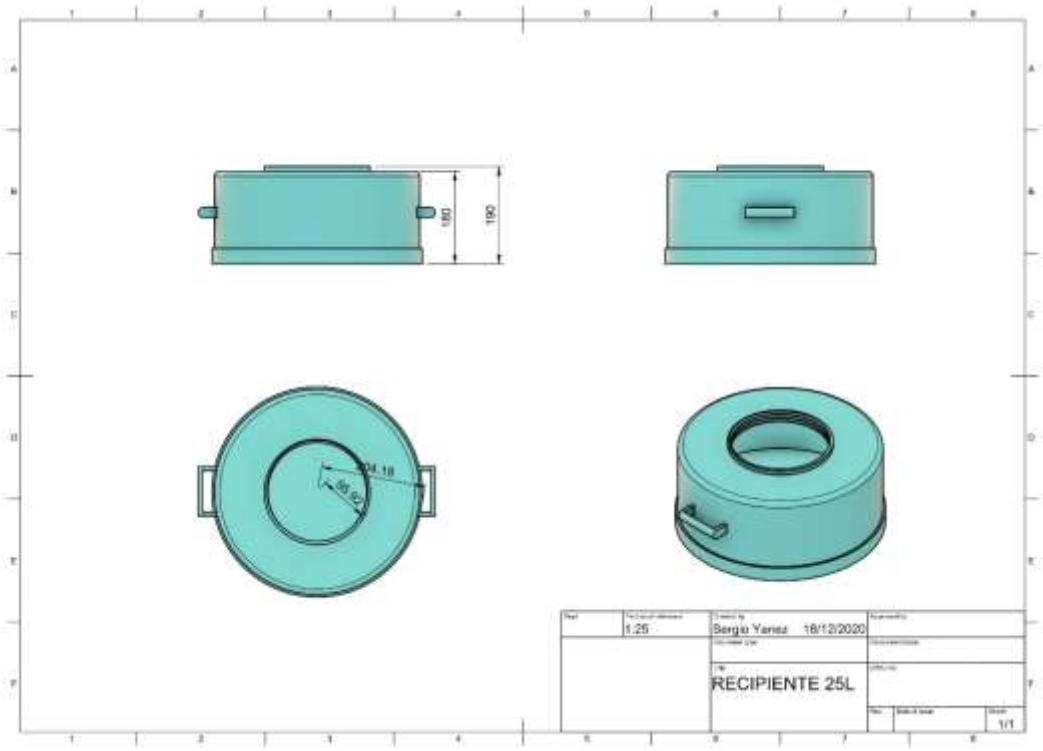
Sistema de bombeo

Figura 66



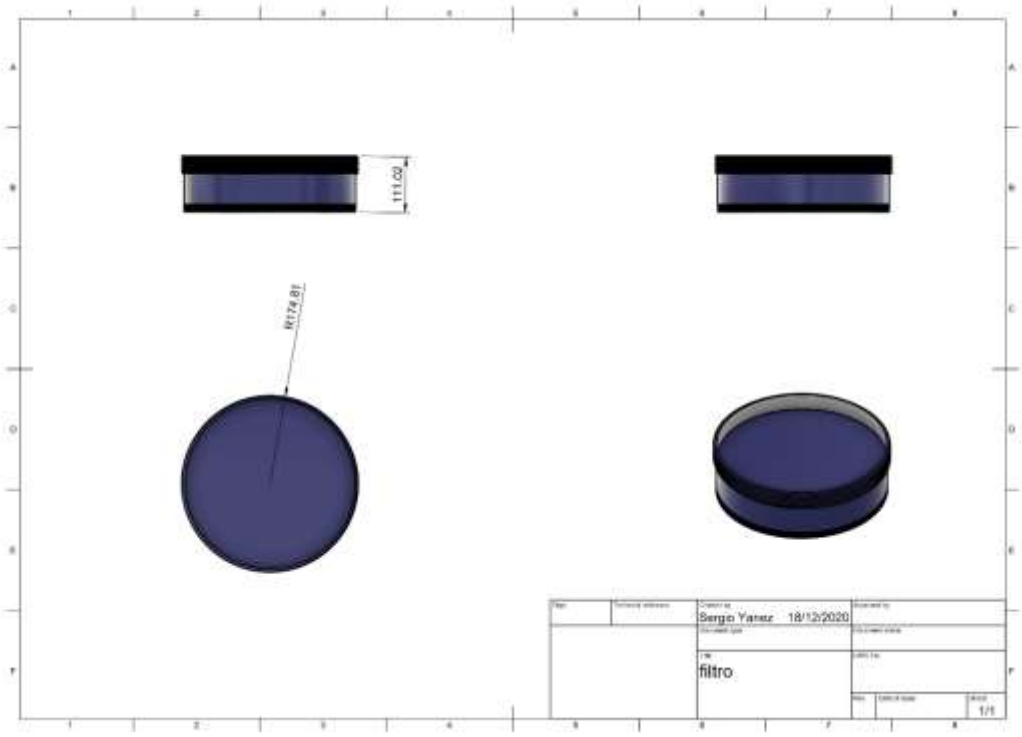
Contenedor 25 litros

Figura 67



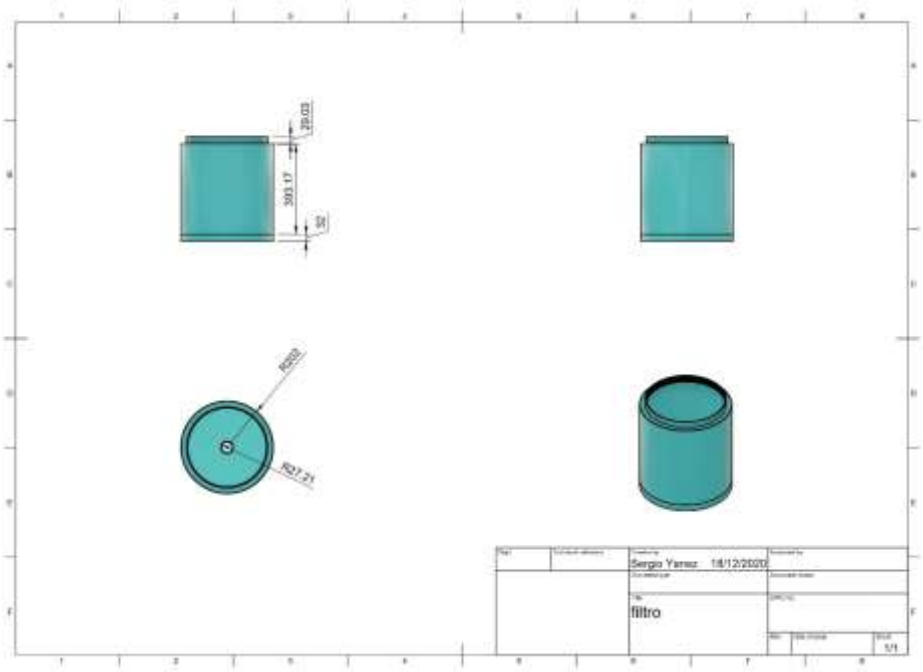
Contenedor Material filtrante

Figura 68



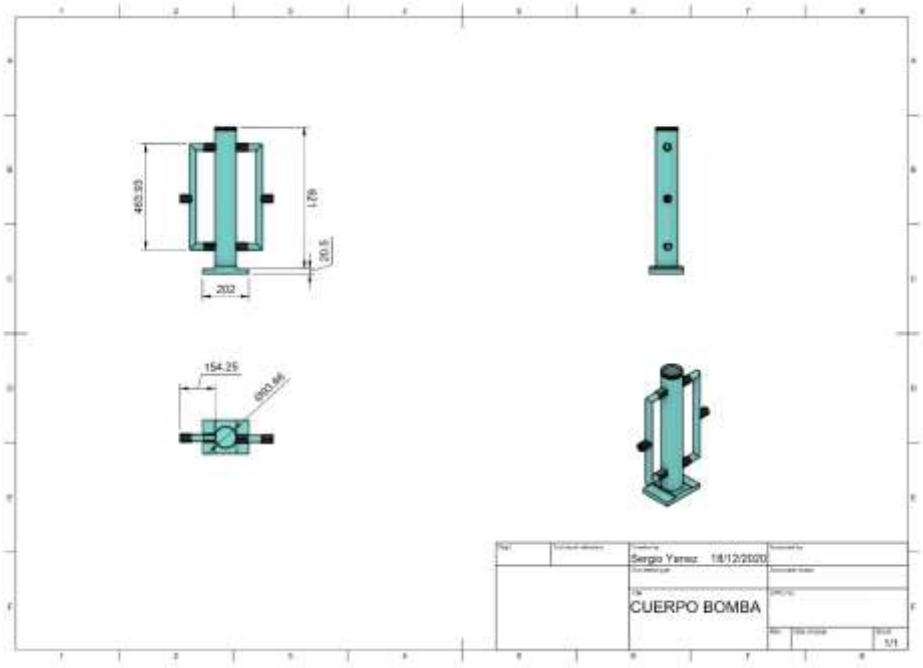
Contenedor 50 litros

Figura 69



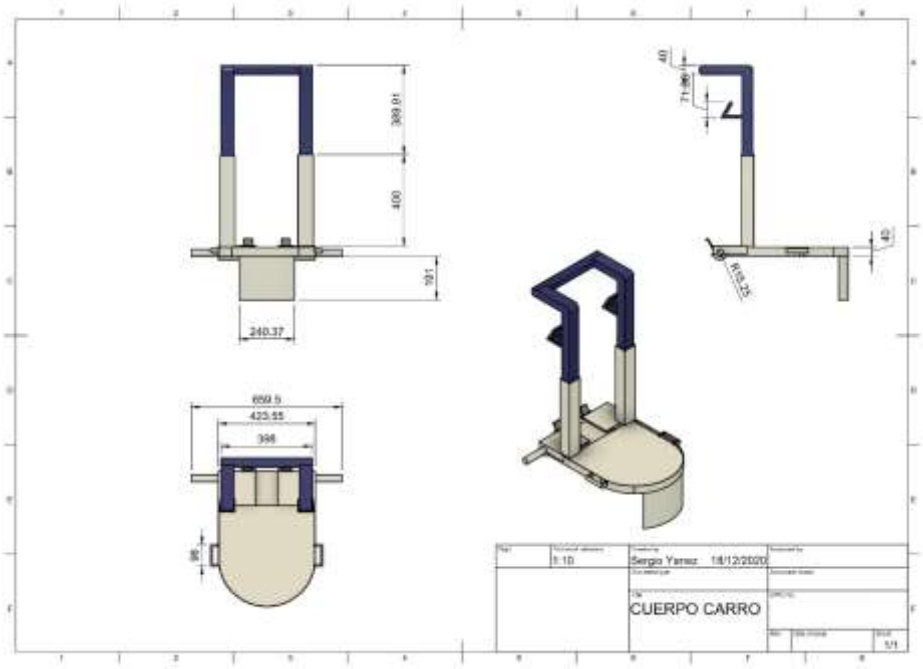
Cuerpo bomba

Figura 70



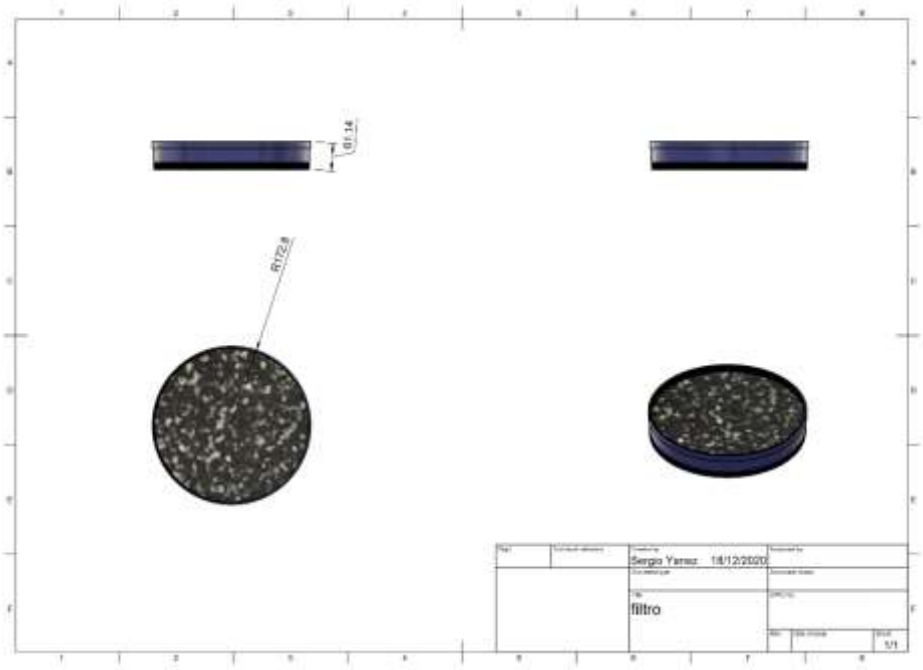
Estructura Carro transportador

Figura 71



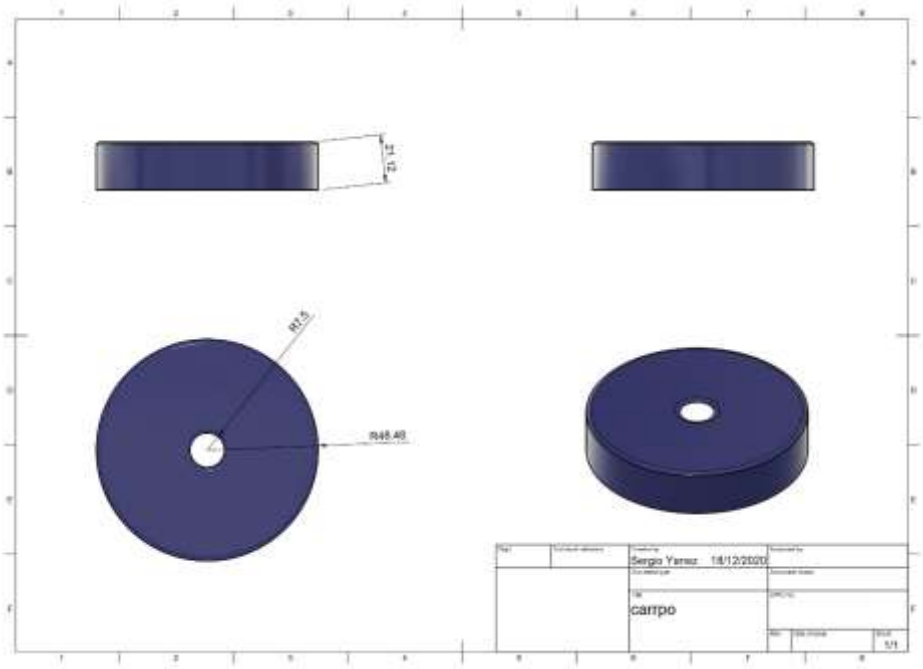
Contenedor pequeño material filtrante

Figura 72



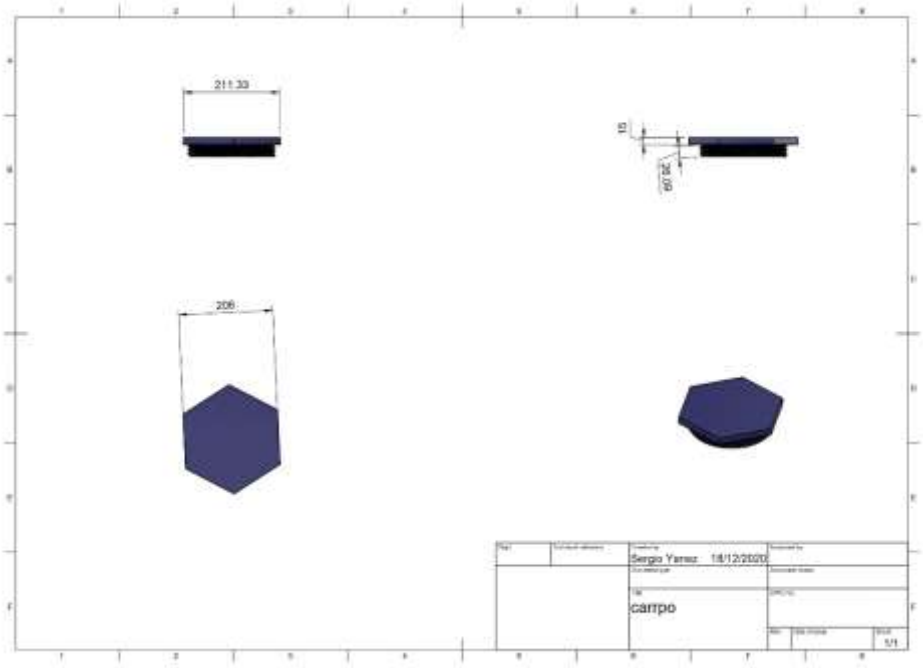
Tapa bomba

Figura 73



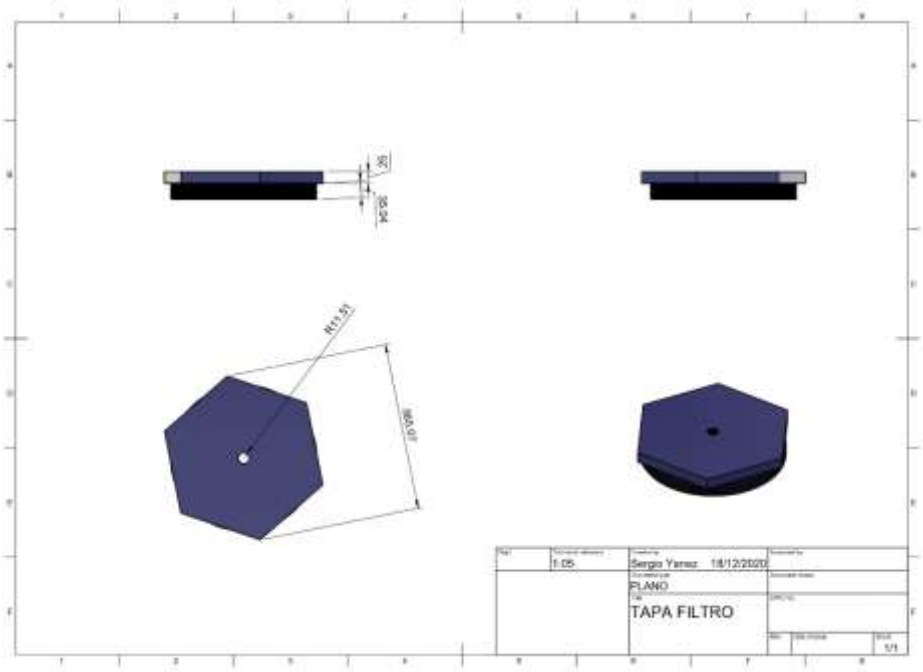
Tapa contenedor 25 litros

Figura 74



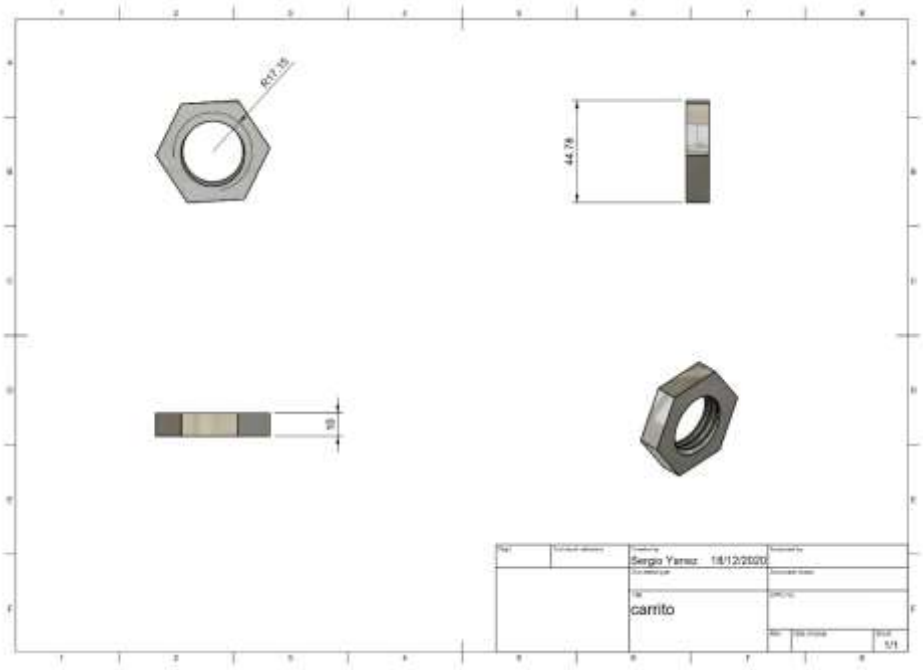
Tapa contenedor 50 litros

Figura 75



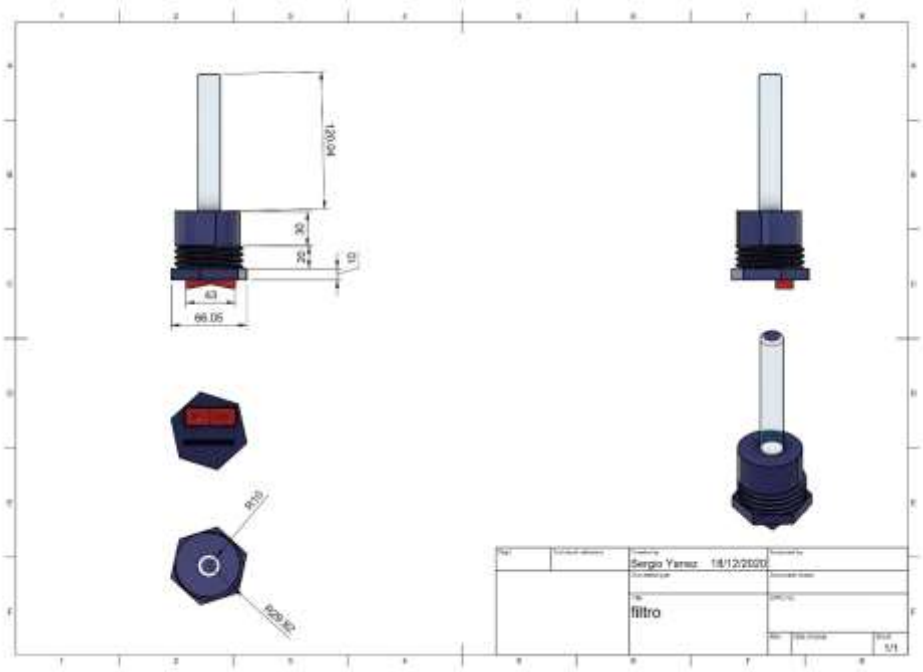
Tuerca para carrito transportador

Figura 76



Sistema de luz UV

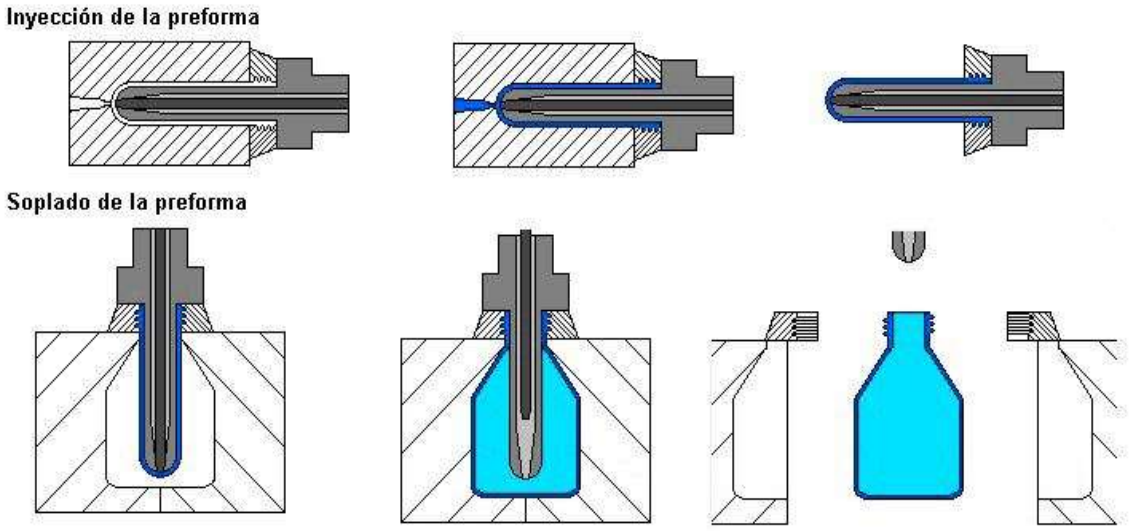
Figura 77



Todos los planos están incluidos en la zona de anexons en tamaño A3.

- Proceso productivo:

Figura 78



(Inyección.2012)

Inyección de la mezcla de R-PET y polietileno (etanol de derivado de caña de azúcar)

El proceso productivo principal es el de convertir a la caña de azúcar en un plástico resistente los pasos son los siguientes:

- “Extracción de sacarosa de la caña de azúcar.
- Obtención de etanol a partir del jugo.
- Deshidratación de etanol para formar etileno.
- Polimerización del etileno.” (Maqueda. T.2011)

Obteniendo ya el polímero y el R-PET se mezclan los pellets de ambos componentes y se inserta en la máquina de inyección que posteriormente calienta estos elementos y por medio de un molde inyecta el material caliente para dar forma al plástico que ya formado se expulsa automáticamente (Vargas.P.2017).

Además de este proceso, se debe soldar las piezas de acero inoxidable

Del carrito transportador, se utiliza acero inoxidable por que cumple con las siguientes características

“a) Mayor resistencia a la corrosión: Cr, Ni, Ti y Mo.

b) Mejorar la maquinabilidad: Se y S.

c) Incrementar la dureza: Cu, Al y Mo.

d) Aumentar la formalidad y soldabilidad: Cr y Ni"

. e) Mejorar las características mecánicas: Mn, N y C.

f) Disminuir la corrosión intergranular: Ti, Nb y Ta” (Leal.S.2011)

Dándole prestaciones necesarias para un largo tiempo de uso y resistencia distintos tipos de clima ya que resiste la corrosión.

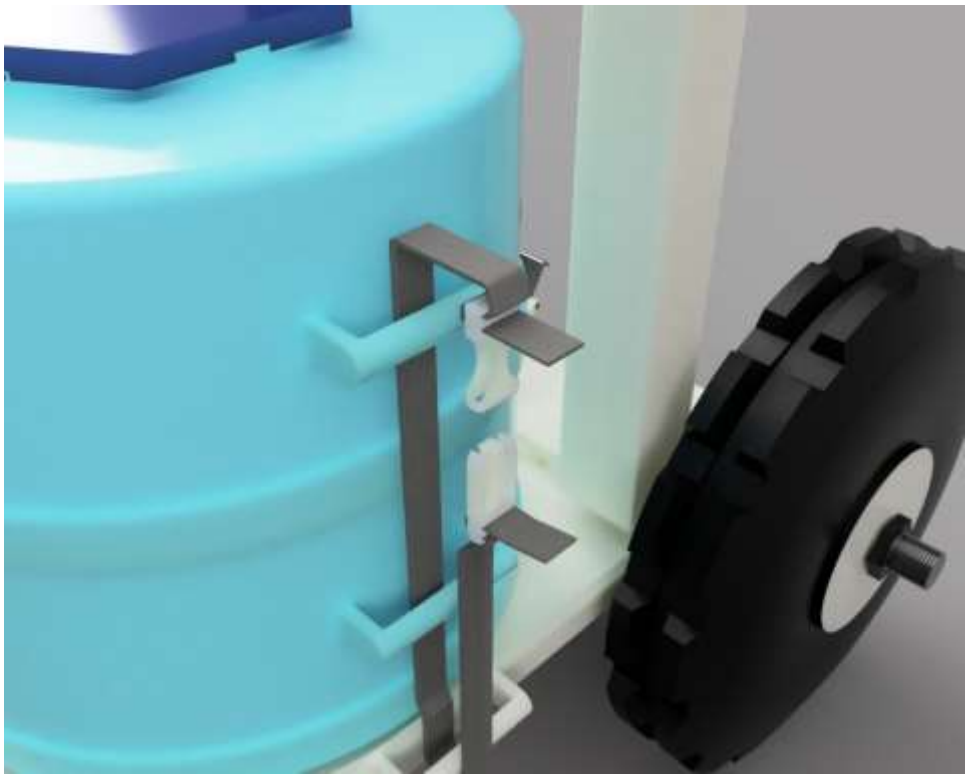
- Forma de Uso

1. Se transporta el carrito hasta el espacio requerido cerca del rio y se sueltan las correas que sujetan los contenedores de 25 litros.

Figura 79

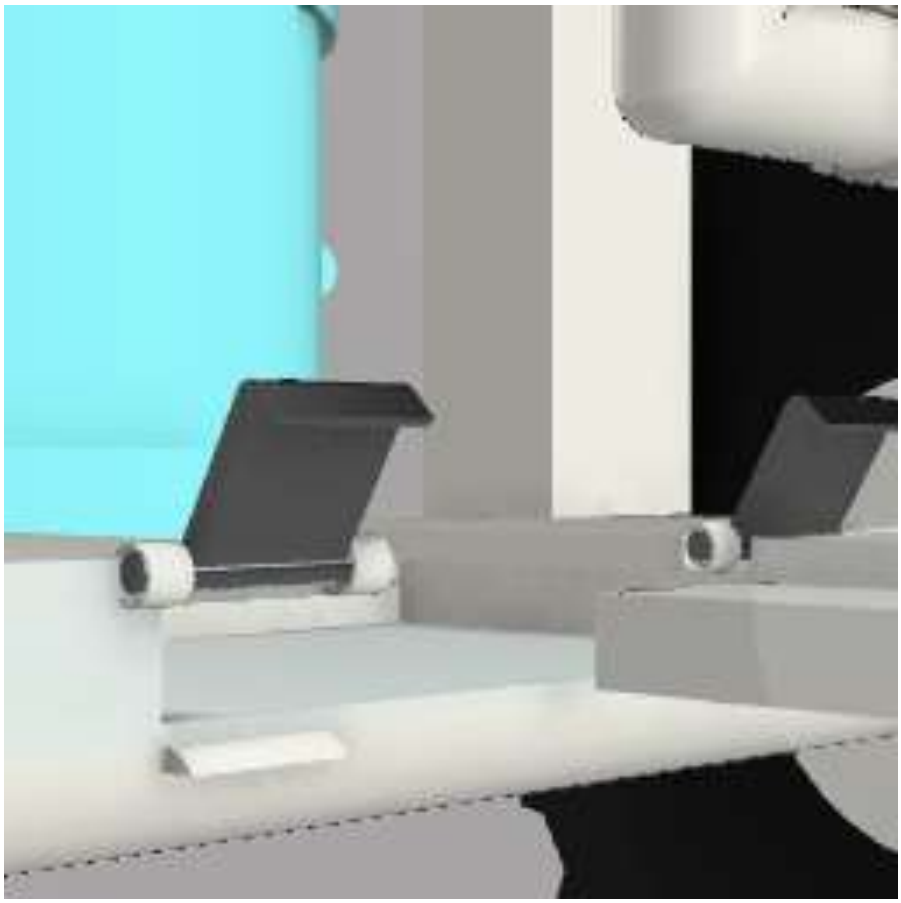
Figura 80

Figura 81



2. Luego se saca la bomba de agua que se encuentra sujeta por dos sistemas de sujeción en el carro transportador

Figura 82



3. Luego de haber sacado la bomba se conectan las bombas a las mangueras que vienen con todo el sistema

Una manguera de entrada que está conectada al rio y la otra de salida conectada a uno de los contenedores y se bombea hasta llenar el primer contenedor.

Figura 82

4. Luego de que se llene el primer recipiente se pone encima el segundo y se repite el proceso de bombeo. El bombeo puede tomar un tiempo entre 5 a 15 minutos dependiendo la fuerza que se ejerza al bombear.

Figura 83

5. Luego de terminar el bombeo se desconecta las mangueras se tapa los recipientes con sus respectivas tapas y se vuelve a enganchar al carro transportador los contenedores con su cuerda y la bomba.

Figura 89

6. Luego de llenado se transporta el carrito hacia el filtro y se pasa el agua de los contenedores al filtro con el mismo sistema de bombeo

Figura 90

7. Se deja el agua por 120 minutos para que los 50 litros pasen por las 3 capas de filtro.

Figura 91

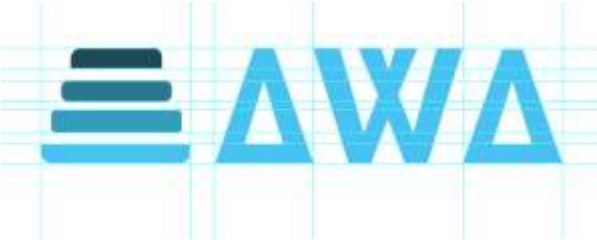
Imagen Corporativa

NAMING:

AWA

El nombre proviene de una población indígena que tiene un asentamiento en distintas provincias del Ecuador entre ellas la provincia de Esmeraldas, esta población lleva el nombre de Awá, esta población indígena tiene poca información histórica y poca conexión con el mundo occidental. Se decidido tomar este nombre ya que la comunidad con la que se va a trabajar está en una zona aledaña a la tribu además de que analógicamente está población no tiene una conexión vital con el mundo occidental y es la red de agua potable. Por otra parte, es un juego de palabras entre el nombre de la tribu indígena y el agua.

IMAGOTIPO:



Para reforzar el carácter de la marca se determinó que era necesario un imagotipo, es decir, una palabra junto con una imagen. Esto pensado para poder funcionar por separar o junto. Las 4 líneas de la imagen representan las 4 etapas de filtrado que

tiene que pasar el agua para estar apta para el consumó y el degrade en azul está pensado en el aspecto de limpieza a medida que esta pasa por cada etapa de filtrado.

Tipografía:

La tipografía para escritos dentro de la marca es una es una San Serif estándar con juego de espeso en normal y bold dependiendo del texto. Para el logotipo la tipografía se construyó a la par con la altura del isotipo para generar una unión gráfica.

AGUA EN TODAS PARTES

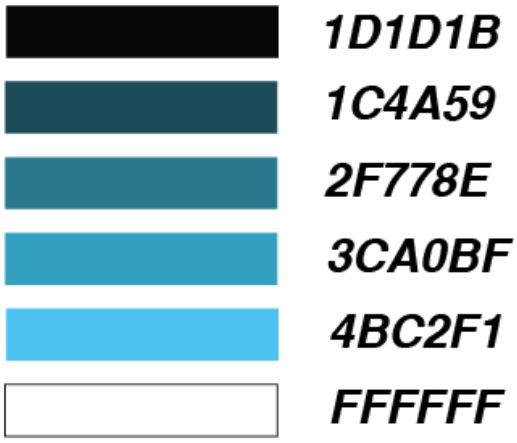
AGUA EN TODAS PARTES

AGUA EN TODAS PARTES

AGUA EN TODAS PARTES

Cromática:

La rueda cromática de AWA es un degrade del negro al blanco por medio del color azul. Se escogió al blanco y al negro porque son colores contrastantes y sobrios que representan la seriedad del trabajo de la marca, por otra parte, el degrade de azul fue elegido principalmente por la relación que este color tiene con el agua y su degrade haciendo una alusión a la purificación de esta.



Pantone de los colores elegidos para la marca AWA

Slogan:

AGUA EN TODAS PARTES

Este slogan proviene del fin principal que tiene este proyecto, el cual es hacer llegar a una comunidad alejada agua potable, se decidió una frase corta para que sea de fácil aprendizaje con un mensaje claro que el proyecto pretende lograr.

Service Design

El Usuario Obtiene su sistema AWA que contiene, sistema de recolección, sistema de filtración, un kit de cambio de materiales filtrantes, un calendario mensual para anotar los meses de uso y manual de mantenimiento e instalación.

El manual contara con:

-Especificación de materiales que pretenden dejar una huella de carbono menor en el ambiente sin perder calidad.

-Forma de Uso de sistema de recolección y filtración.

-Mantenimiento y cambio

-Armado

Para que el usuario asimile como utilizar cada aspecto del producto se pretende al igual que arriba señalar 7 pasos para todo el uso además de tres pasos más que tendrían que ver con, cambio de sistema de filtración, cambio de luz UV y mantenimiento mensual por retro lavado.

Si el cliente prefiere y tiene la posibilidad el manual contara con un código QR para poder observar un video de la forma de uso, mantenimiento mensual y cambio de materiales.

Concluyendo, ¿Qué es AWA?; AWA es una propuesta de sistema de recolección y filtración de agua basado en sistema de filtrado por gravedad filtrado por elementos naturales y luz UV, esto basado en el análisis de aguas cercanas que necesitan un sistema de filtración que mate virus y bacterias y retenga elementos grandes que hacen turbia al agua, este sistema está pensado para uso en espacios rurales sin capacidad de conexión a agua potable.

Sistema que está elaborado a base de R-PET (polietileno reciclado) y polietileno a base de caña de azúcar junto con acero inoxidable para soportar peso de 50kg y resistir distintos climas.

Además de utilizar materiales que pretenden dejar una huella de carbono baja, este sistema está pensado para que al cargar los 50kg se agua se sienta como 25kg y sea más fácil transportar el agua del punto A al punto B. Al igual que pretende estar conectado con sus usuarios por medio de su página web y preguntas a wpp para una mejor guía del uso del material y mantenimiento además del manual que ya provee al adquirir AWA.

Inversión necesaria y venta mínima para rentabilidad.

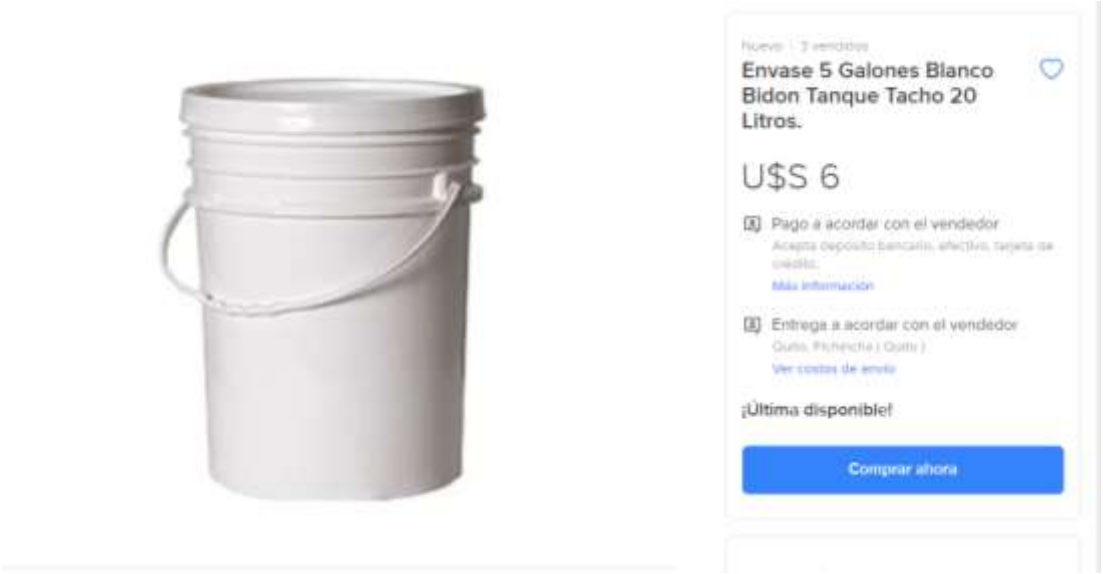
- Análisis de costo preliminar

Se entrevistó nuevamente a Alexandra Tapuy líder de la comunidad de Tazones para obtener una reacción de cuál sería el precio estimado del producto con un análisis de los materiales del mercado para buscar formas de abaratar costos, el análisis fue el siguiente:

Costo estimado del producto

2 bidón de 25 litros (basado en precios de Marketplace de Facebook y MercadoLibre) 12$

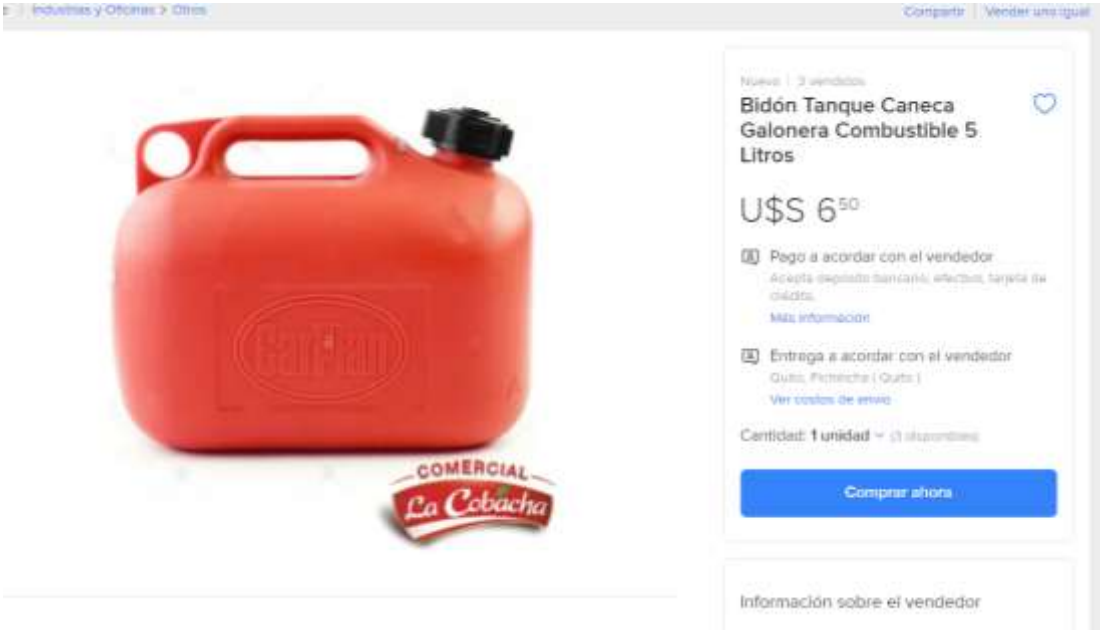
Figura 92



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

3 contenedores de material filtrante (precio basado en el tamaño similar a un bidón de 5 litros cada uno)19.50$

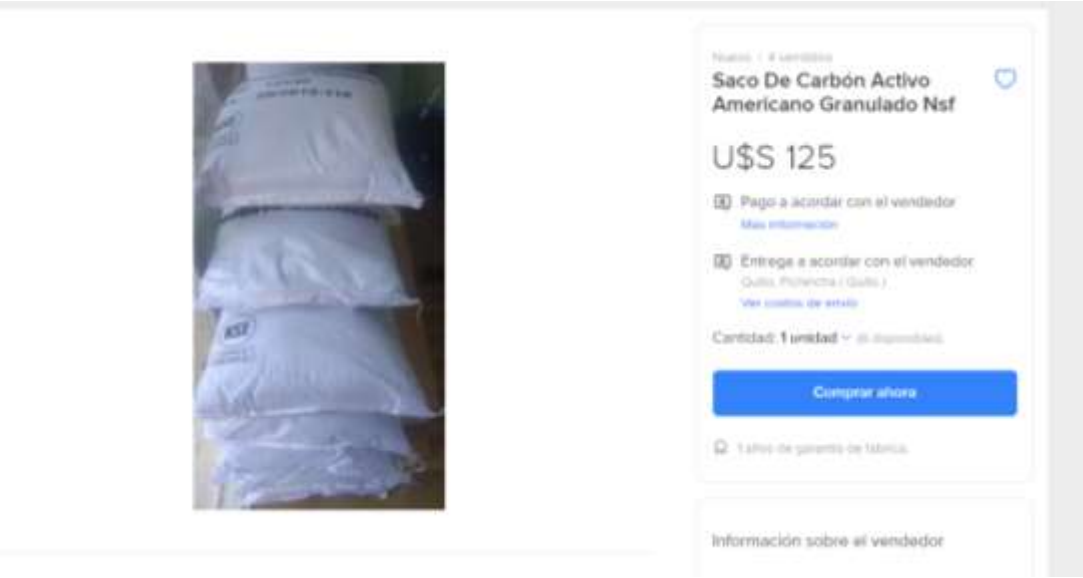
Figura 93



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

500 gr carbón activado (precio basado en precio del costal de 12kg 125$): 5$

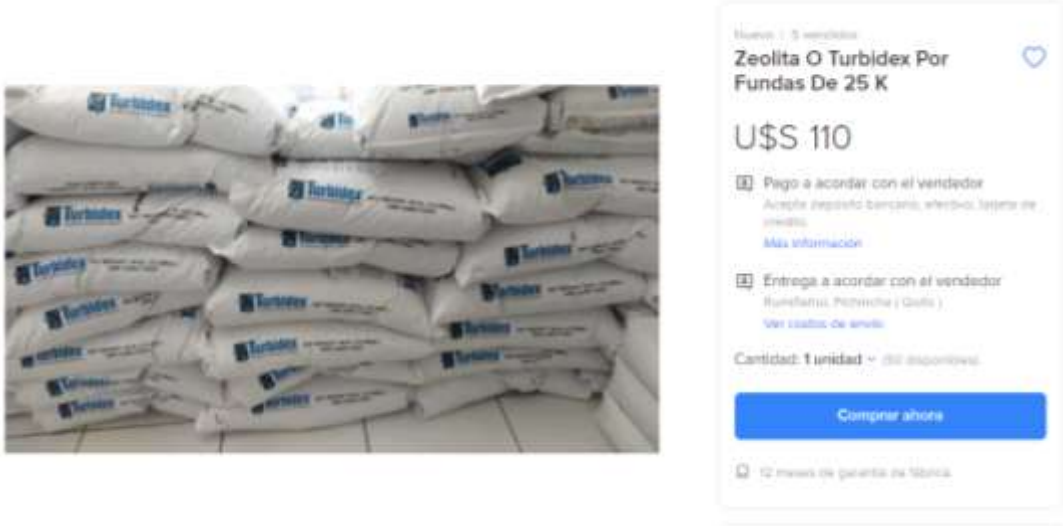
Figura 94



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

500 gr zeolita (precio basado en precio del costal de 25kg 110$)2.20$

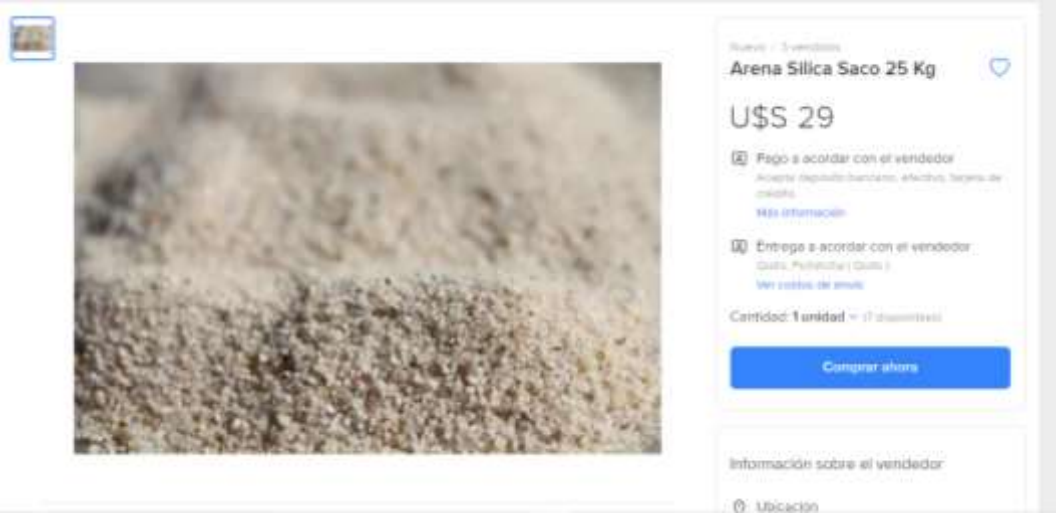
Figura 95



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

1 kg arena silica (precio basado en precio del costal de 25kg 29$)1.16$

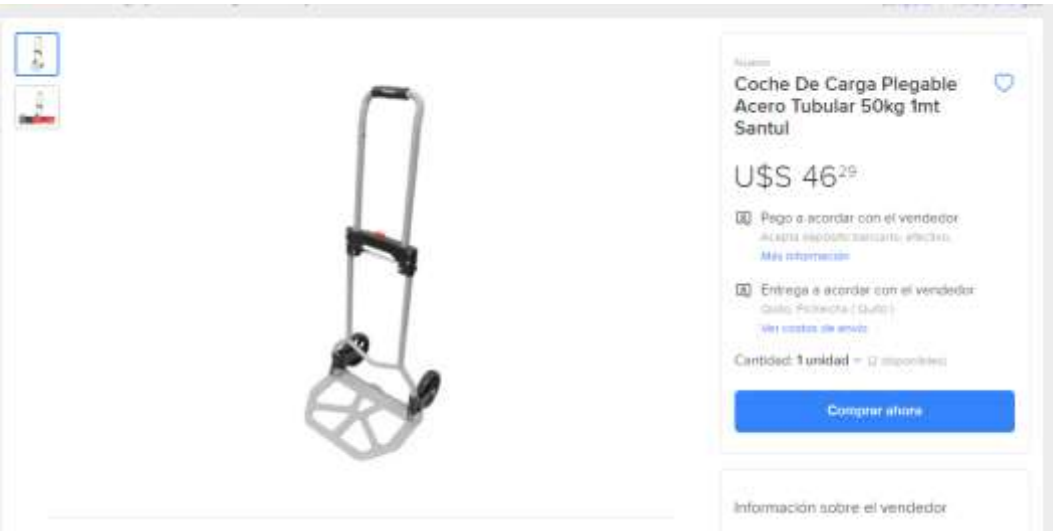
Figura 95



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

Coche transportado 50kg (precio referencia mercado libre) 46.29$

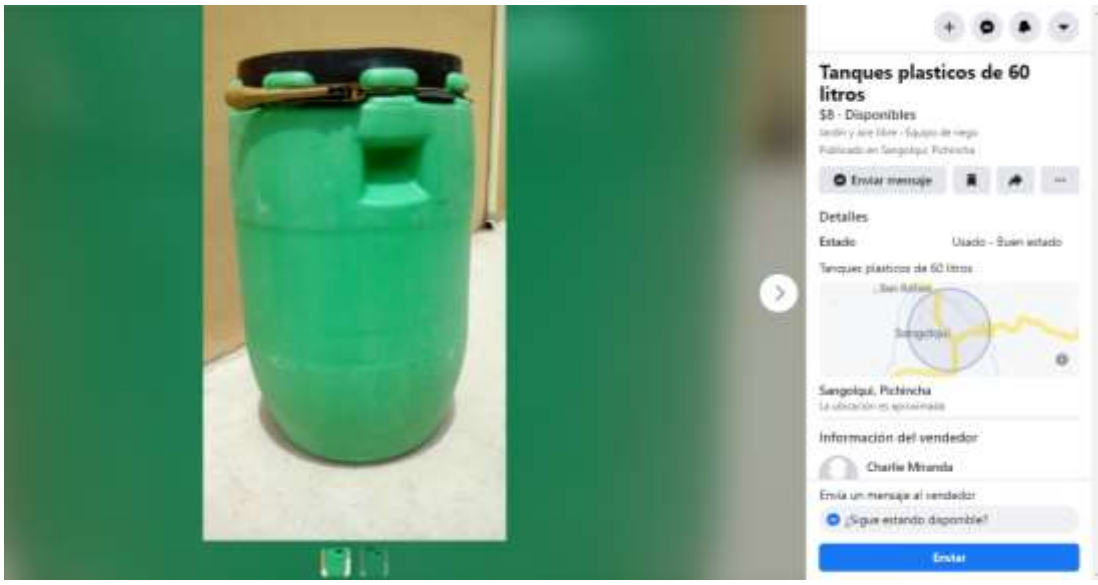
Figura 96



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

2 bidón 50 litros (basado en precios de Marketplace de Facebook y MercadoLibre): 16$

Figura 97



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

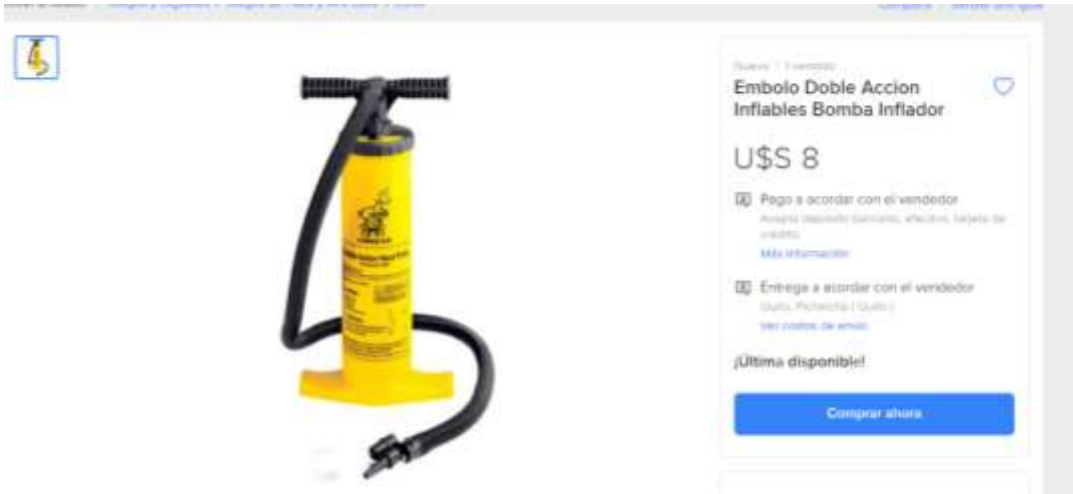
2 mangueras 5 metros (basado en precios de Marketplace de Facebook y MercadoLibre) 13.78$

Figura 98

(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

Bomba de doble función (basado en precios de Marketplace de Facebook y MercadoLibre)8$

Figura 99



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

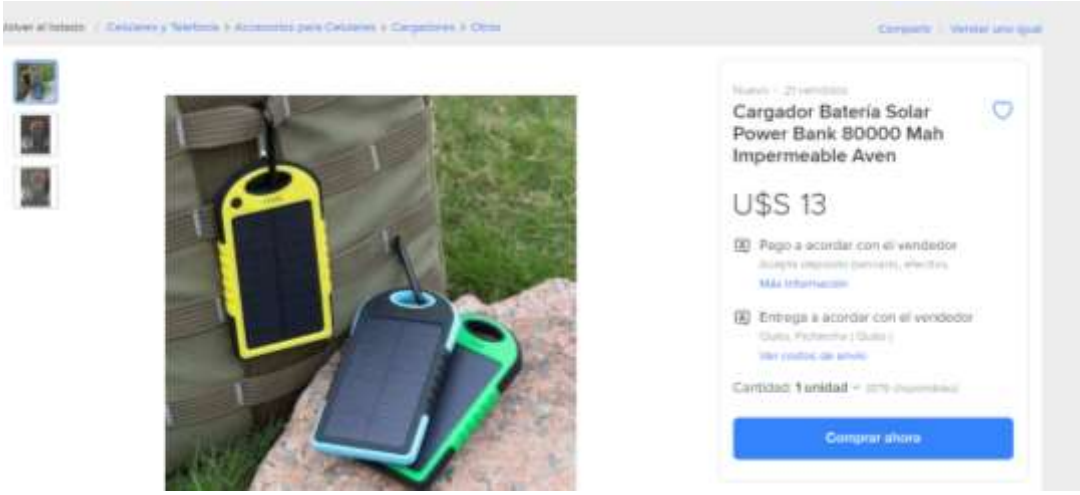
Bombilla de luz uv (basado en precios de MercadoLibre) 35$

Figura 100

(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

Cargador solar powerbank(referencia de mercadolibre.com) 13$

Figura 101



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

PRECIO TOTAL DEL PRODUCTO: 171.93$

Al decirle el precio de 200$ Alexandra señalo que es un precio es elevado y que un precio accesible para la comunidad dependiendo de la familia está entre los 40$ y 70$ dólares es decir el producto tiene un costo extra de 91$ dólares como mínimo.

Se puede deducir que si el costo de los materiales elegidos está puesto con venta al público el vendedor gana un porcentaje y según el portal web amapolacademy.com la ganancia de un producto tiene que ser desde 30% o superior a eso para que ser rentable, es decir todos los productos pueden ser restados un 30% de su costo o más.

Por otra parte, si el producto fuera desarrollado con materiales reciclados planteado, podría reducirse el costo ya que el pellet polietileno (porción cortada de material) virgen tiene un costo 0.61ctv el kilo y el polietileno reciclado de 0.09ctv el kilo(Recimex,2013) es decir 85% menos que el precio regular, esto ayudaría a disminuir el precio del producto en un 85% decir a 25.78$, al igual que según el portal web del MIT technology review en su nota sobre " Plástico económico fabricado con caña de azúcar"(Bullis.K.2011) nos dice que el polietileno a base de caña de azúcar "tendrá un rendimiento tan bueno como el polietileno a base de petróleo" a que el costo del petróleo con los años se ha elevado y los procesos químicos para la elaboración son similares el rendimiento del material puede ser competitivo, e incluso más barato a medida que el petróleo escasee.

Ya con un costo de producción principal de 25.78$, se puede hacer un cálculo para obtener un margen de una utilidad hasta del 100% y el sistema AWA tendría un costo de 50,56$ entrando en el rango de precio señalado por la comunidad y generando una utilidad hipotéticamente.

14. Validación

Para la validación del proyecto se planteó cuatro etapas , comprobar si era desarrollable físicamente por medio de un prototipo a escala real con funciones similares documentado en video, retroalimentación por usuarios luego de uso del prototipo realizado, entrevista con experto en saneamiento de agua , entrevista con experto en producción de plástico y entrevista con usuarios de la comunidad.

1)Prueba de uso del prototipo

Dentro de este espacio se presentan capturas del video de prueba del prototipo fisico desarrollado con productos que existen ya en el mercado para dar un acercamiento de lo que seria el producto ya desarrollado.

Entre las principales observaciones que se pudo sacar de esta prueba es que es posible la recoleccion de agua con una bomba de doble funcion , el tiempo de recoleccion apra los 50 litros fue de quince minutos con 55 segundos, ademas el carrito transportador debe tener agarres simples para que los elementos se acomplen de manera facil.

A continuacion imágenes del proceso

Figura 103

Figura 104



2) Pruebas físicas con prototipo rápido

Dentro de esta etapa se eligio 2 personas de distintas edades y contextura fisica, una persona de 47 años de 50kg y una de 35 de 70kg para ver su desenvolvimiento con el prototipo fisico, en dos situaciones , una primera prueba sin ninguna instrucción para verificar que tan intuitivo es el producto y una segunda vez con un manual de uso para cliente.

A la persona de 47 años de nombre Katherine Diaz le tomo un tiempo de 35 minutos con 40 segundos bombear los 50 litros de agua ya que su fuerza en brazos era poca y tenia que hacer paradas de 1-2 minutos para poder continuar, como un punto a analizar la persona tuvo etapas de confucion acerca del uso de la bomba la direccion de conexión de las mangueras y guardado, como punto a favor del prototipo la persona nos dijo que a pesar de que a pesar de ser una gran cantidad es relativamente facil tranportar el carrito.

Por otra parte, la persona de 35 años le tomo un tiempo de 28 minutos con 23 segundos el bombear los 50 litros , esta persona señalo que la bomba deberia tener una altura mayor , pero que a pesar de eso es facil de utilizar recalcando que es

necesario saber que manguera es la que absorbe y que manguera deposita el agua en los bidones.

A continuacion imágenes de ambos procesos.

Figura 105

Figura 106

Esta etapa se puede tomar como punto importante el generar elementos visuales para que el usuario se guie por medio de flechas y colores como usar el producto, al igual que es necesario un manual de uso para que no sea necesaria un

explicación hablada sino que los futuros usuarios acudan al manual para entender todo el proceso del sistema AWA.

3)Experto en filtrado de agua

Dentro de esta etapa se hizo una videollamada con la Dra. Pavlova Sighcha a quien, por medio de videos, render y explicación oral. Al concluir toda la etapa de demostración y explicación del producto se procedió a hacer una serie de preguntas cuantitativas para validar el proyecto, a continuación, las preguntas y la calificación de la especialista.

Tabla 5

Encuesta cualitativa	1 (muy malo)	2 (malo)	3 (regular)	4 (bueno)	5 (muy bueno)
Numero de pasos para su uso			X		
Tiempo de mantenimiento					X
Tiempo de recolección			X		
Tiempo de filtrado					X
Precio del material					X
Intercambio químico					X
Material filtrante					X
TOTAL	32/35 PUNTOS				

Como puntos importantes para el desarrollo del filtro la experta recalco que era necesario hacer pruebas reales de las comunidades donde se plantea filtrar el agua para ver la capacidad de remoción de los materiales filtrantes ya que por el momento es teórico, además de hacer un análisis de caudal ya con los materiales reales para ver cuánto tardaría realmente el filtro con las cantidades de material filtrante propuesta con esto se empezaría definir dimensiones, caudal de filtrado en litros por segundo y eficiencia en remoción.

4) Experto en producción de plástico (PET)

Se hizo una entrevista con el experto en producción de elementos plásticos, Rene Nagua , gerente de producción de Plastimega, empresa productora de piezas plásticas con más de 3 años en el mercado ecuatoriano , esta entrevista tenía el fin de recibir una asesoría y una retroalimentación de la viabilidad y los costos del producto.

Dentro de la entrevista que se puede encontrar en los anexos en la carpeta virtual de OneDrive, Rene dio un breve análisis a los modelados 3D en fusión 360 y a los planos técnicos, luego de este chequeo Rene hizo una pausa para enseñar as instalaciones de la fábrica para demostrar cual sería el método más óptimo de producción y señalo precio de los moldes.

Tomando en cuenta que Rene nos señaló que no todos los elementos modelados pueden hacerse en inyección, se decidió que la cantidad de moldes necesarios era de 7 moldes de para inyección m a continuación los moldes señalados como viables y el costo de manufactura del molde.

- **Inyección**

1)Tapa contenedor 10.000$

2)tapa filtro 2.000-5.000$

3)contenedor de arena 8.000-10.000$

4) contenedor zeolita-carbón activo 8.000-10.000$

5)tapa bomba 5.000$

6)base filtro uv 2.000-4.000$

Total, estimado= 35.000-44.000

Las demás piezas debido a que la producción sería muy costosa y compleja, Rene señalo que la opción más económica y de mejor calidad es el soplado con proformas plásticas para las piezas más grandes como los bidones de 25 y 50 litros y extrusión para piezas tipo tubería, a continuación, se indica que piezas se harían en soplado o extrusión.

- **Soplado o extrusión**

1) Contenedor 25L

2) Contenedor 50L inferior

3) Contenedor 50 litros superior

4)Cuerpo de la bomba

5) Tubo de bombeo

Luego de examinar los elementos viables para la producción Rene respondió una serie de encuestas cualitativas que se obtuvieron de la jerarquía de necesidades según la matriz QFD.

Tabla 6

Encuesta cualitativa	1 (muy malo)	2 (malo)	3 (regular)	4 (bueno)	5 (muy bueno)
Numero de pasos para su uso					X
Tiempo de recolección					X
Tiempo de filtrado					X
Tiempo de ensamblado					X
Precio del material	X				

Intercambio químico	X
Volumen del producto	X
Numero de piezas	X
TOTAL	28/40 PUNTOS

Finalizando la entrevista con el experto en producción , menciono que el proyecto era viable si la cantidad de producción justifica la inversión inicial es decir si se piensa que el proyecto este planteado para una media de 120 familias, que es el número de familias entre Tazones y Las Balsas , no cubre con el costo de inversión pero si se aumenta ese número a un tiraje de 1200 familias, el costo de la inversión se cubre y pueda generar ganancias , además Rene planteo un análisis sobre el proyecto , dijo que podría tener un enfoque DIY(Do It Yourself) por medio de un manual para poder testear la reacción de la gente y hacerlo más económico para las comunidades de bajos recursos.

5) Contacto con la comunidad

Acabando con la validación se contactó con la persona encarda del GAD de La Unión de Atacames que está centrada en el recinto Tazones , Flor Minalla , en este caso ella es la representante de la comunidad y se tuvo una entrevista por video llamada para poder explicarle el proyecto y que nos dé una retroalimentación del mismo. Por medio del video de prueba del prototipo físico y con los renders, se pudo demostrar como funcionario el proyecto y cuál es su enfoque.

La representante Flor declaro que veía al proyecto como viable con un precio de 80$ solo si se hace una capacitación para la comunidad creado la cultura y el entendimiento de la necesidad del agua potable haciendo que los usuarios finales se interesen por el ahorro para poder adquirir el sistema y tener agua de calidad.

Además de la retroalimentación verbal, la representante respondió una serie de preguntas cualitativas determinadas por la jerarquía de necesidades de la matriz QFD. A continuación, la entrevista en cuestión:

Tabla 7

Encuesta cualitativa 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Numero de pasos para su uso	X
Tiempo de mantenimiento	X
Tiempo de recolección	X
Tiempo de filtrado	X
Precio del material	X
Intercambio químico	X
Volumen del producto	X
TOTAL	33/35 PUNTOS

Encuesta cualitativa del uso del producto 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Filtra agua con rapidez	X
Recolecta agua con facilidad	X
Vida Útil	X
Fácil Uso	X
Correcto almacenamiento	X
Fácil mantenimiento	X
Precio del producto	X
TOTAL	32/35 PUNTOS

Según los resultados de las encuestas cualitativas de características y de uso el proyecto obtiene un alto puntaje de viabilidad según la representante Flor Minalla, además esta persona dijo que era importante generar el conocimiento y la cultura en la comunidad para el consumo responsable de agua de calidad y que un proyecto con este enfoque podría ayudar a esta comunidad.

15. Concluir

Validar este proyecto tomo distintas etapas, la primera parte fue crear un prototipo con características similares al proyecto planteado, probando si su uso es factible con personas de distintos rangos de edad y condición física, todo esto grabado en video.

Terminado el prototipo y viendo que personas de distintos percentiles puede utilizarlo, se generó 3 reuniones cruciales y un chat por Whatsapp para probar la viabilidad del proyecto, contacto con la comunidad, contacto con expertos en producción en PET y contacto con un experto en saneamiento de agua, de todas estas reuniones se sacaron conclusiones que estarán señaladas en los siguientes párrafos.

Se genero una serie de preguntas por medio de WhatsApp a la líder de la comunidad (Alexandra Tapuy). Para verificar si el precio y la forma de uso del proyecto y como se lo plantea es agradable para el usuario final, es decir la gente de la comunidad Tazone. En este chat la líder de la comunidad aclaro que el precio le parece aceptable, aunque preferiría menor precio.

Luego de la reunión con el experto en producción plástica Rene Nagua se pudo analizar que el coste del producto es alto con tirajes pequeños , específicamente

Rene dijo lo siguiente , “Se estima que cada molde tenga un costo entre 2.000$ a 10.000 dólares, el proyecto con sus piezas plásticas puede tener una inversión de mínimo 25.000 dólares”, sumando los totales solo en costo de moldes da un estimado de 35.000$ a 44.000$ dólares, además de esto es necesario agregar a la cuenta el costo de producción que va entre 20-40$ dólares la hora.

Haciendo un cálculo estimado y tomando en cuenta que se planea hacer una prueba con 120 familias de Tazones y Las Balsas, poniendo una media de costo de producción de 30$ dólares la hora de todas las piezas sacando 60 piezas, como lo señalo Rene, nos daría un costo de producción de 360$ dólares por las 120 unidades a inyección dando un total de 44.360$ dólares de inversión inicial, esto sin analizar costo de los otros elementos necesarios para el sistema.

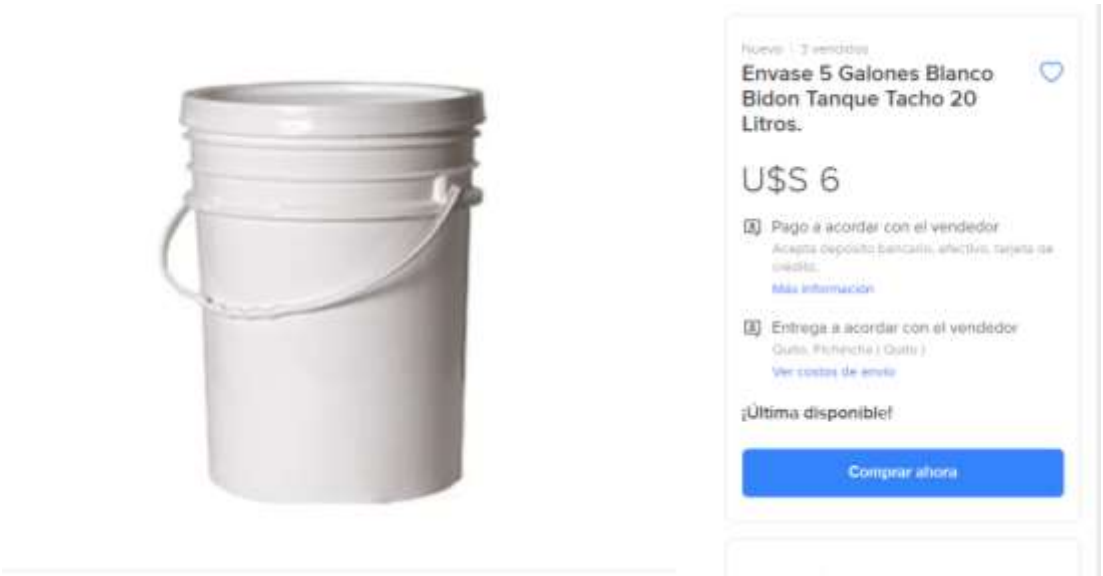
Estos costos de producción dan un resultando en un precio de venta mínimo 369,66$ solo para recuperación de capital con las 120 familias, haciendo al proyecto insostenible debido al bajo ingreso económico de la comunidad.

Debido a este factor monetario crucial el proyecto según el experto en plástico tiene dos formas de funcionar, ser escalado a un 10% es decir a 1200 familias poniendo un costo mínimo de 60$ dólares ,el cual es un precio señalado factible por la comunidad dando una venta total de 72.000$ cubriendo la inversión y dando una ganancia estimada de 28.000$ haciendo al proyecto rentable, o, por otra parte hacer un manual DIY(do it yourself) de cómo crear el proyecto en casa con elementos ya existentes en el mercado siendo AWA el principal distribuido de elementos filtrantes, teniendo la certeza de que se brinda materiales filtrantes de calidad zeolita, arena ,carbón activado y cloro(viendo al coloro como una opción más barata y fácil de encontrar señalada por la Ingeniera Pavlova Sigche) al igual que AWA tendría el manual que sería la guía de como unir todo pieza por pieza.

A continuación, un análisis del proyecto DIY con elementos del mercado con un costo estimado del producto terminado basado en materiales similares en el mercado actual en el año 2021:

4 bidón de 20 litros (basado en precios de Marketplace de Facebook y MercadoLibre) 24$

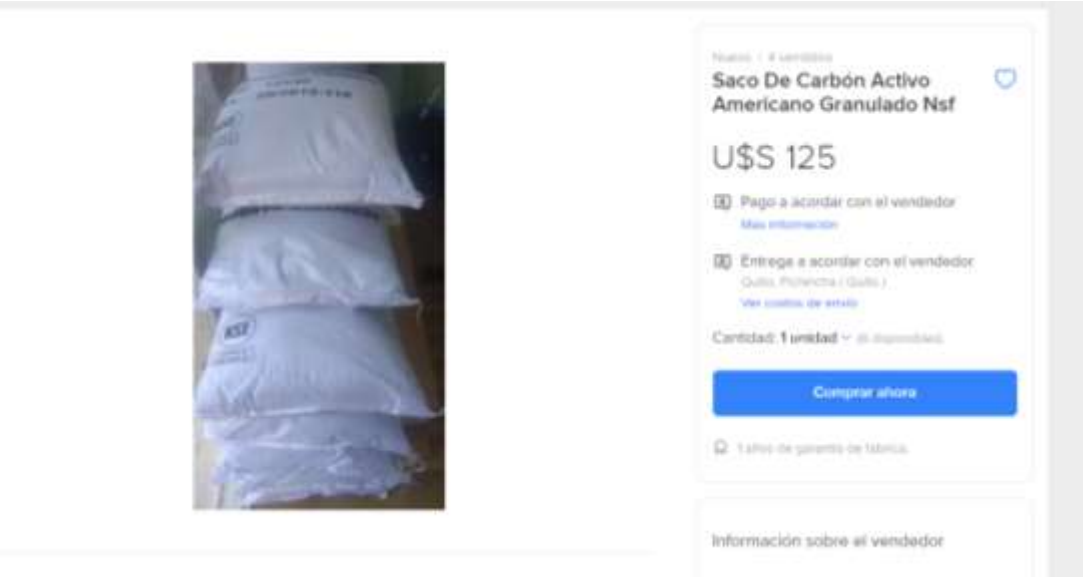
Figura 107



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

1kg carbón activado (precio basado en precio del costal de 12kg 125$): 10$

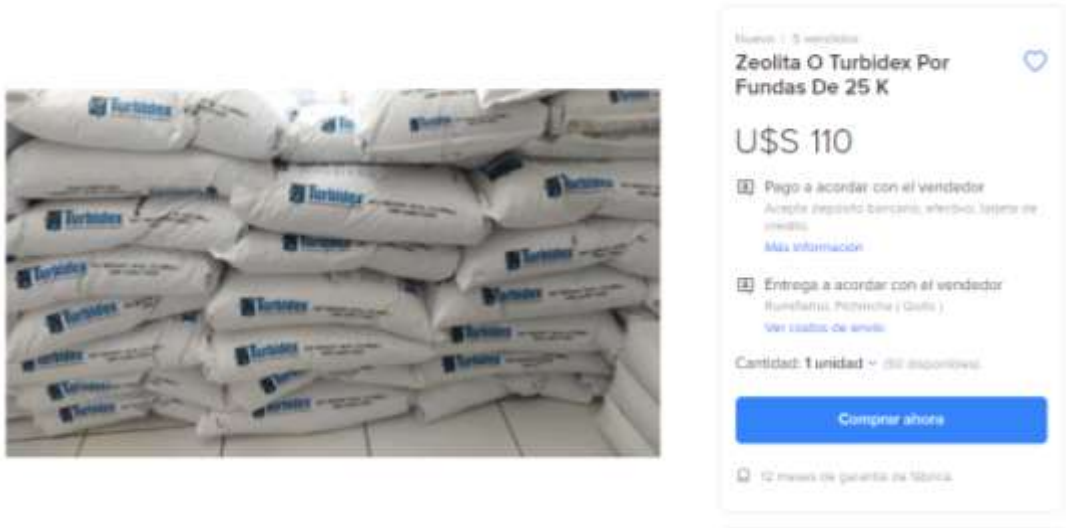
Figura 108



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

1kgzeolita (precio basado en precio del costal de 25kg 110$)4.40$

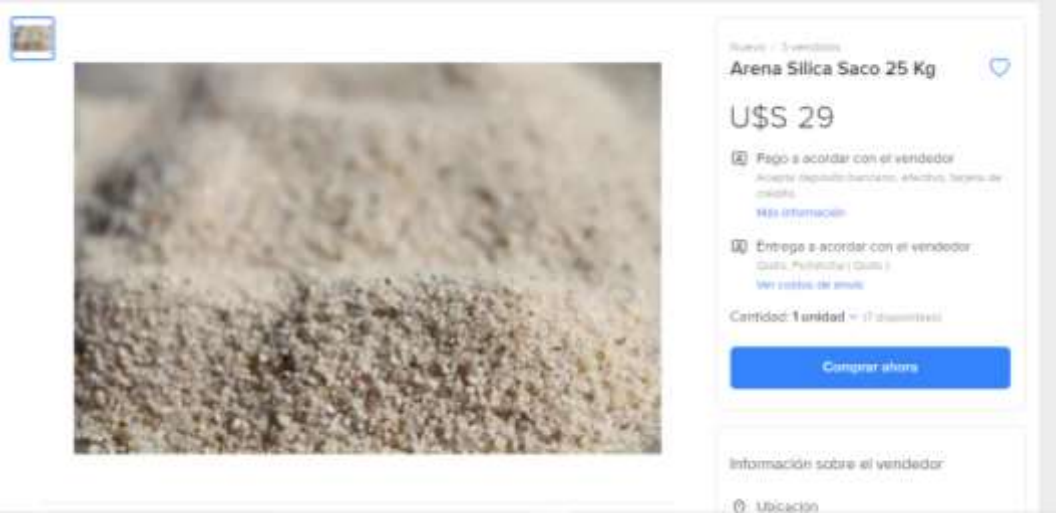
Figura 109



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

1 kg arena silica (precio basado en precio del costal de 25kg 29$)1.16$

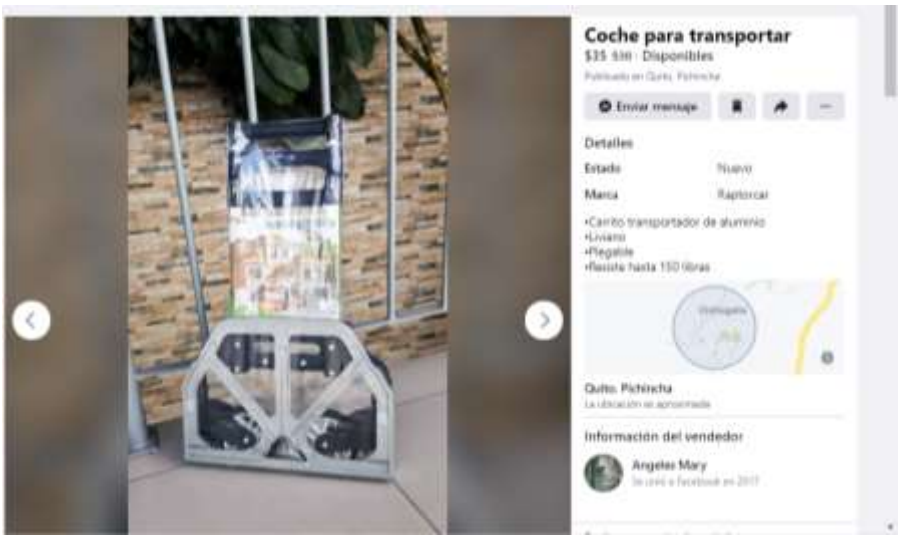
Figura 110



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

Coche transportado 75kg (precio referencia Facebook marketplace) 35$

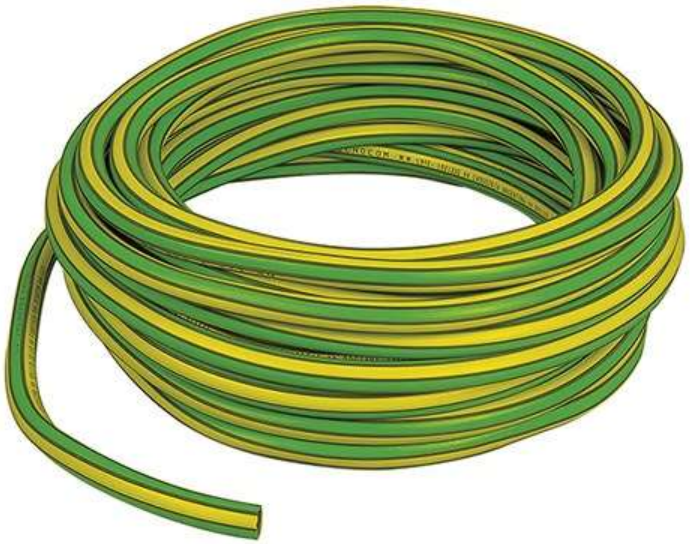
Figura 111



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

2 mangueras 5 metros (basado en precios de ferreterías locales en Quito) 3.30$

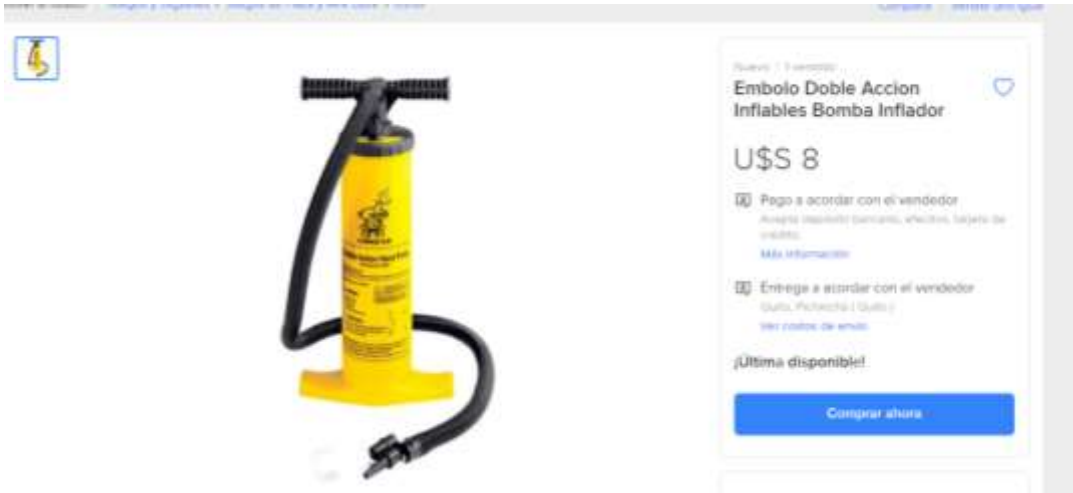
Figura 112



(Tomado de www.deplano.com.ar. 2021)

Bomba de doble función (basado en precios de Marketplace de Facebook y MercadoLibre)8$

Figura 113



(Tomado de mercadolibre.com.ec.2021)

Sumando los totales de todos estos elementos tenemos un precio de ensamblado DIY de 85.86$ la diferencia que esta forma de hacer proyecto es que el usuario puede comprar piezas conveniencia a su tiempo y dinero, siempre teniendo en cuenta que el material filtrante tiene que conseguirlo de AWA asegurando el bienestar del usuario con elementos de calidad, además de la guía que existe en el manual es necesario plantear porque es importante aplicar el filtrado de agua y por qué es esencial para la salud todo esto por medio del manual(encontrado en los anexos) y de una capacitación a los líderes de la comunidad para que generen reuniones donde se comparta este conocimiento (afiche para capacitaciones de filtrado de agua, encontrado en los anexos).

Al igual que el experto en producción, de las reuniones con la experta en saneamiento y la dirigente de la comunidad se sacaron conclusiones importantes como el aspecto de eliminar el filtro UV para bajar costo en saneamiento y controlar de mejor manera el filtrado del agua , consejo por parte de la ingeniera Pavlova Sigcha y tener en cuenta lo necesario que es educar al usuario en cuestión ya que si la gente no entiende la necesidad del agua potable no aplicara el sistema y seguirá con su viejo habito de consumo.

Para terminar, se comparó la información del proyecto de titulación del Ingeniero Ambiental en Prevención y Remediación, Rene Sebastián Arboleda Tulcanaza en el cual el señala los efectos de su filtro de arena en el agua de la provincia de Esmeraldas con los elementos que tiene el filtro propuesto. Dentro del desarrollo del filtro del Ingeniero Arboleda se utiliza arena en distintas concentraciones para la filtración de agua variando entre 50, 60, 70 centímetros de arena para cada filtro, estos elementos filtraban agua del rio Canuto que cruza por la comunidad de las Balsas en Esmeraldas, los análisis hechos por el Ingeniero arboleda luego de filtrar el agua de rio dieron como resultado los siguientes parámetros. (Arboleda, R.2015).

Para el Análisis del agua se optó por el laboratorio Labus con certificado ISO/IEC 17025/2005, ahí se hicieron pruebas de concentración cadmio, cromo, níquel, plomo, bario y microbiológicos, exámenes que dieron los siguientes resultados:

Remoción de plomo: se obtuvo 0.01mg/l y el parámetro aceptado por la norma INEN 1108 es de 0.01mg/l, si cumple con la norma.

Remoción de níquel: se obtuvo 0.001mg/l y el parámetro aceptado por la norma INEN 1108 es de 0.07mg/l; si cumple con la norma.

Remoción de bario: se obtuvo 0.0012mg/l y el parámetro aceptado por la norma INEN 1108 es de 0.7mg/l, si cumple con la norma.

Remoción de cadmio: se obtuvo 0.001mg/l y el parámetro aceptado por la norma INEN 1108 es de 0.003mg/l, si cumple con la norma.

Remoción de cromo: se obtuvo 0.001mg/l y el parámetro aceptado por la norma INEN 1108 es de 0. 05mg.l, si cumple con la norma.

Remoción de microorganismos: 1 colonia por cada 100ml de agua, es decir no cumple con la norma ya que el límite de remoción debe ser de 99% y el filtro cumple un 83% de remoción.

Tomando en cuenta que dentro del estudio casi todos los parámetros esta cumplidos y que el único elemento filtrante utilizado para el agua fue arena a distintas cantidades se puede decir que de manera hipotética el filtro propuesto es capaz de cumplir con la noma INNE 1108 , ya que además de contar con un filtro de arena este cuenta con carbón activado que elimina elementos químicos que se puedan presentar en el agua , zeolita que quita acidez al agua y finalmente tiene un filtro de luz uv que es la encargada de anular los microorganismos que los otros materiales no pueden, dejando un agua hipotéticamente potable.

Cabe recalcar que es necesario hacer el estudio de agua de la zona para saber qué tipo de impurezas contiene y si son las mismas del sector que se propone en este trabajo, además de esto es necesario hacer pruebas con un prototipo preliminar para determinar de manera definitiva que lo antes mencionado es posible gracias al filtro AWA.

16. Conclusión y Recomendaciones

El agua es un recurso vital y como decreto constitucional del Ecuador es un derecho, este elemento además de ser legalmente obligatorio para todos en el país, es un bien necesario para vivir ya que nuestro cuerpo de agua para su funcionamiento. Este proyecto abordo varios aspectos que al avanzar se fueron

presentando como necesarios para poder generar una propuesta apta para el desarrollo de un prototipo potabilizador de agua unifamiliar alimentado por energía limpia, aplicables sectores desabastecidos, caso de estudio provincia de Esmeraldas, aspectos que se vieron reflejados en apartados de esta investigación formas de filtración del agua, aspectos legales sobre el agua, formas de transporte y formas de recolección. Todo esto derivando en no solo un filtro de agua sino en un sistema de filtración que abarca recolección alimentado por energía humana, transporte de 50l, sistema de filtrado de 4 etapas alimentado por una batería que se puede recargar por medio de energía solar y contenedor de agua para más de 50l en casa.

Este proyecto logro realizar los objetivos específicos planteados como el de determinar hábitos de los usuarios ,determinar el nivel de contaminación del agua para determinar los métodos de purificación y logro desarrollar con eficacia un prototipo que podría funcionar según lo planteado.

Se determinó principios de diseño, ya que a medida que se inició los prototipos se fue haciendo cambios debido a necesidades de limpieza, comodidad para el usuario, aplicación en la vida real, entre otros aspectos determinantes para estos cambios. Además, se pudo determinar que el diseño de producto tiene como fin cumplir la necesidad del usuario y existen varios caminos para hacerlo, el que en este caso fue resuelto por medio del diseño centrado en el usuario.

También se abordó formas de filtrado y limpieza de este recurso hídrico y se pudo determinar que principalmente para que el agua sea potable y apta para el consumo debe estar libre de químicos, metales pesados y microorganismos, entendiendo que no es necesario elementos filtrantes de alto costo para eliminar estos aspectos sino saber cómo eliminarlos y aplicar de manera óptima en este caso con carbón activo, zeolita, arena y luz uv, teóricamente se puede llegar limpiar el agua de rio de la provincia de esmeraldas.

Por otra parte, debido a que por la situación del SARS-cov2 y la restricción de movilidad en el país, no se pudo tener contacto directo con la comunidad ni movilización hacia la zona de estudio, si alguien llegara tomar este trabajo como base para un proyecto similar recomiendo hacer un análisis exhaustivo del agua de la zona planteada antes de sacar conclusiones , además recomiendo hacer validaciones con usuarios finales de manera presencial para poder tener reacciones veraces del prototipo y determinar si el usuario propuesto podría optar por tener este producto o en su defecto obtener una retroalimentación para la mejora del mismo.

Al igual que, es necesario tomar en cuenta los aspectos señalados por los expertos para dar viabilidad al proyecto y escalabilidad paulatina ya sea por medio de inversión privada o estatal para llegar a la meta que sería la realización del prototipo modelado en 3D. Existen puntos esenciales señalados por los expertos que se pueden adoptar como pasos para llegar a la meta, comenzando por un manual de hágalo usted solo dirigido plenamente al usuario para generar un testeo de la reacción del usuario y pruebas iniciales del proyecto, ir detectando puntos que pueden mejorar para bajar costos como el señalado por la ingeniera Sigcha, cambiar la luz UV por cloro y luego de esto obtener un capital amplio para la inversión necesaria en moldes y la producción de piezas, derivando en el sistema AWA propuesto en este proyecto.

Finalizando, este trabajo pretende ser una fuente de conocimiento sobre la forma correcta de abordar la necesidad de agua en zonas rurales tanto en su recolección, transporte y consumo sano de agua. Lo que este sistema tiene como ventaja sobre otros filtros que hay en el mercado es la versatilidad que brinda su sistema de transporte ya que se puede transportar grandes cantidades de agua sin mucha dificultad, al igual que se puede recolectarla y filtrar agua sin necesidad de ningún

tipo de energía solo fuerza humana y gravedad, además de que sus elementos filtrantes son de accesibles ya que tiene bajo costo si se compra al granel.

Este proyecto tiene como aspiración ser un plan que el estado o un ente privado pueda desarrollar principalmente para la población de Tazones y Las Balsas ya que es una comunidad con más de 15 años sin sistema de agua, pensando en que este sistema puede ampliarse y ayudar a la comunidad más alejadas de la red pública de agua en todo el país y ser un motor para cubrir la necesidad de agua en lugares difíciles de llegar dando una mejor calidad de vida.

11. Referencias

About ASQ (2021) *DR. YOJI AKAO.* Recuperado de https://asq.org/about-asq/honorary-members/akao

Agua Logic.(2020), U*nidad Peltre – Negro Mate*. Recuperado de https://www.agualogic.com/product/unidad-peltre-negro-mate/

Aguas Industriales (Julio, 2019) *Membrana Plana.* Recuperado de http://aguasindustriales.es/tag/membrana-plana/

Amapola Academy(2019).” *Cómo calcular el margen de ganancia de un producto (o servicio).”* Recuperado de https://www.amapolaacademy.com/blog/como-calcular-el-margen-de-ganancia-de-un-producto-o-servicio

Anexo 1. NTE INEN 1108 (2011) sobre Agua Potable DRINKING WATER. REQUIREMENTS. Segunda Edición

Amazon. (2019), *SteriPen Ultra*. Recuperado de

https://www.amazon.com/-/es/SteriPEN/dp/B01EOMSTIY

Art. N° 3. (2008), Constitución del Ecuador del 2008. Recuperado de

https://www.registrocivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/este-es-01-normas-de-creaci%C3%B3n-constitucion.pdf

Benavides, H. (mayo,2019), *¿En ecuador dónde se concentra la mayor demanda de agua es realmente en el sector agrícola*? Recuperado de: https://dialoguemos.ec/2019/05/en-ecuador-donde-se-concentra-la-mayor-demanda-de-agua-es-realmente-en-el-sector-agricola/

Benavidez. Murillo,P. Insuasti,S. Naranjo, I. (febrero,2018), *Situación del Derecho al Servicio Público de Agua potable en el Ecuador.* Recuperado de: https://www.dpe.gob.ec/situacion-del-derecho-al-servicio-publico-de-agua-potable-en-el-ecuador/

Bullis.K.(2011). *Plástico económico fabricado con caña de azúcar.* Recuperado de: https://www.technologyreview.es/s/2104/plastico-economico-fabricado-con-cana-de-azucar

IMG. (S.F) *Información del producto*. Recuperado de http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/MII.htm

Caubet,A. (2016), *DESTILACIÓN -10.2 TIPOS DE DESTILACIÓN*. Recuperado de http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/destilacio_tipus.html

EAPA San Mateo. (2018), *INFORME DE RENDICIÓN DE CUENTAS 2018.* Recuperado de http://www.eapasanmateo.gob.ec/2019/05/29/rendicion-de-cuentas-2018/

Esmeraldas(s.f.) *Esmeraldas (Ecuador)*. Recuperado de https://www.ecured.cu/Esmeraldas_(Ecuador)

Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (s,f) “MEZCLAS: TIPOS Y METODOS DE SEPARACION. Recuperado de https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/mezclas-tipos-y-metodos-de-separacion/

Fundación Ellen McArthur.(2017), *Circular Design*. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/circular-design

Guerra, C. (2009), El Carbón activado para el tratamiento del agua. Recuperado de http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf

García, D. (2019) *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural la Union*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160032040001_PDOT2015%20LA%20UNION%20integrado3_30-10-2015_11-43-48.pdf

H. B. Wright y W. L. Cairns(s.f.) Luz ultravioleta. Recuperado de http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/agua/LUZ_ULTRAVIOLETA.pdf

IDEO. (s.f.), *Asili* Recuperado de https://www.designkit.org/case-studies/6

IDEO (s.f.), *Smartlife*. Recuperado de https://www.designkit.org/case-studies/4

IDEO. (s.f.), *Diseño centrado en las personas Kit Herramientas.* IDEO. https://www.designkit.org/case-studies/4

Inyección - soplado. (2012) Recuperado de https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html

Just Water (s.f) *Plastic Made From Plants.* Recuperado de https://justwater.com/impact-plant-based-plastic/

Leal.S.(2011) *CARACTERIZACIÓN DE ACEROS INOXIDABLES Y ESTUDIO DE SU RESISTENCIA MECÁNICA Y CONFORMABILIDAD.* Recuperado de http://eprints.uanl.mx/2495/1/1080049438.pdf

Lifestraw. (s.f.), *Lifestraw*. Recuperado de https://www.lifestraw.com/products/lifestraw

Maqueda T. (2011) Polietileno verde. Recuperado de https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno-verde#:~:text=El%20polietileno%20es%20un%20pol%C3%ADmero,2%2DCH2)n.&text=El%20hecho%20de%20que%20la,este%20producto%20de%20polietileno%20verde

Organización Mundial de la Salud. (2019), G*uías para la calidad del agua potable*. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf

Recimex(2013) *Precios de plásticos reciclados (04/2013)*
Recuperado de https://www.recimex.com.mx/blog/?p=153

Remigio H. (2000), Informe *nacional sobre la gestión de agua*. Recuperado de https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf

Sawyer México. (s.f.), *SP-128 Filtro Mini*. Recuperado de https://sawyer.mx/producto/sp128/

Secretaria del Agua Ecuatoriana. (2016), *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.* ("Cuantificación de la recarga de agua en el sistema de ...") Recuperado de https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf

Secretaria nacional de información. (2015), *Diagnostico de la provincia de esmeraldas.* Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0860000160001_DIAGN%C3%93STICO%20-%20PDOT%20PROVINCIA%20DE%20ESMERALDAS%2019%20de%20Mayo%202015_19-05-2015_18-22-08.pdf

SteriPEN España. (2009) SteriPEN ® España Agua potable en cualquier lugar del Planeta. Recuperado de http://www.steripen.es/

Tecnología de los plásticos (2012) *Inyección - soplado.* Recuperado de https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html

Trojan Technologies. (2019), Introducción a la desinfección por UV. Recuperado de https://www.trojanuv.com/es/uv-basics

TP - Laboratorio Químico. (2020) ¿Qué es la Destilación? Recuperado de https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/procedimientos-basicos-de-laboratorio/que-es-la-destilacion.html

Vargas. P. (2017) QUÉ ES EL MOLDEO POR INYECCIÓN DE PLÁSTICO. Recuperado de https://www.privarsa.com.mx/moldeo-por-inyeccion-de-plastico/

Vestegard. (s.f.), History: The evolution of a Humanitarian Enterprise. Recuperado de https://www.vestergaard.com/about-us/history

7 sistemas para purificar el agua de tu vivienda(2017) Recuperado de https://www.arrevol.com/blog/7-sistemas-filtros-para-purificar-el-agua-de-tu-vivienda

ANEXOS

Los anexos que respaldan la información señalada en este proyecto tales como encuestas , video llamadas , conversaciones entre otros se encuentran en este apartado.

ANEXO 1

- **Pagina web para contacto del usuario**

Link: https://ser-gi-o-12.wixsite.com/awakit

Anexo 2

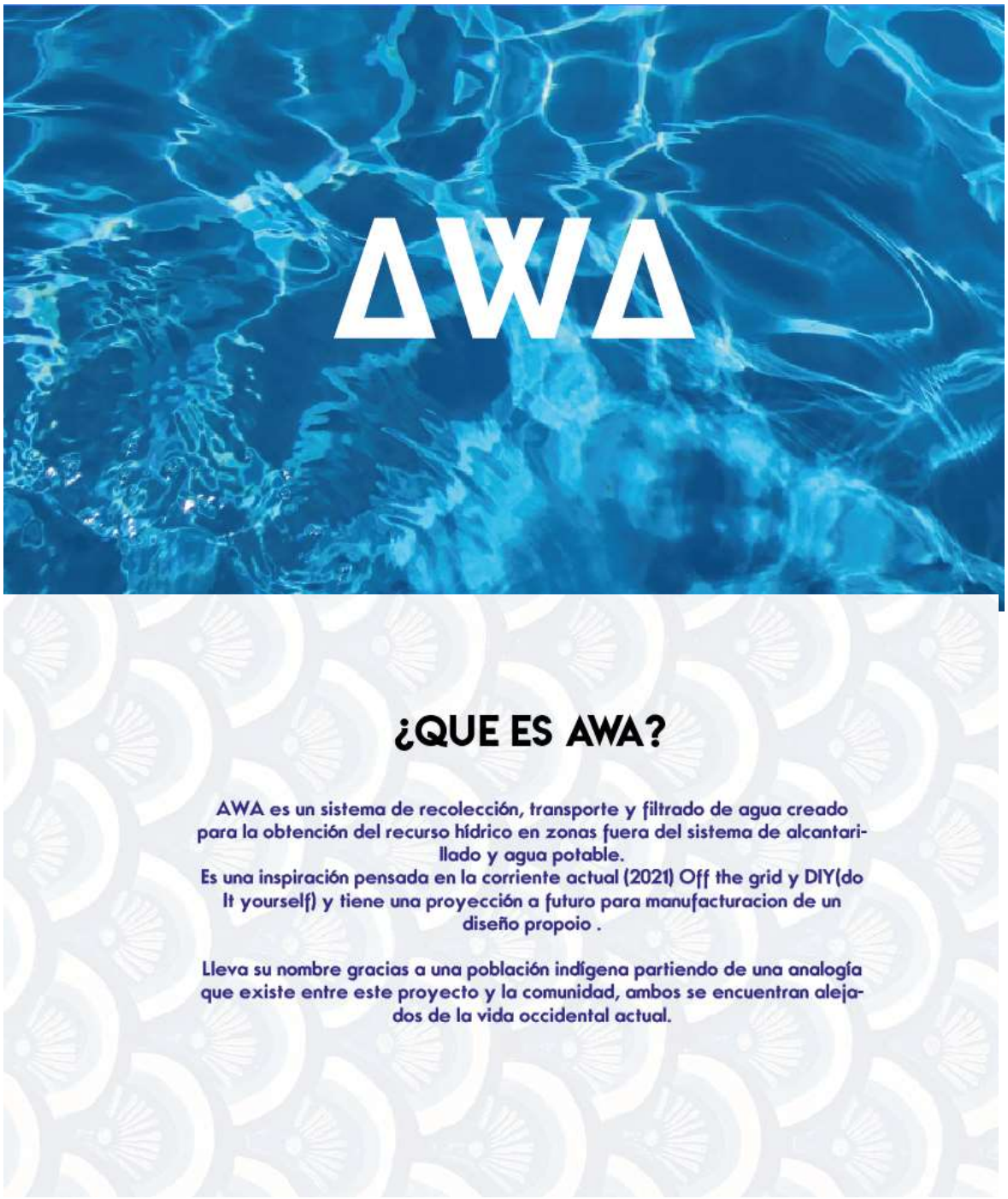
- **Manual de Uso (diseño propuesto)**

El manual completo se encuentra en la carpeta de drive señalada al final de los anexos.

-

Anexo 2

- **Manual de Uso (Do It Yourself)**



El manual completo se encuentra en la carpeta de drive señalada al final de los anexos.

Anexo 3

- **Encuesta enviada por mail y respondida por Flor Minalla**

Encuesta Manual de Uso

- Flor Minalla Funcionaria del MIES (MINISTERIO DE INCLUSION SOCIAL Y ECONOMICA) sector Esmeraldas, Recinto Tazones

Numero de contacto: 0993591770

CUESTA MANUAL DISEÑO

Encuesta cualitativa 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Numero de pasos para su uso	BUENO
Tiempo de mantenimiento	REGULAR
Tiempo de recolección	BUENO
Tiempo de filtrado	BUENO
Precio del material	REGULAR
Intercambio químico	BUENO
Volumen del producto	BUENO
TOTAL	26/35

Encuesta cualitativa del uso del producto 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Filtra agua con rapidez	MUY BUENO

Recolecta agua con facilidad	BUENO
Vida Útil	REGULAR
Fácil Uso	MUYBUENO
Correcto almacenamiento	BUENO
Fácil mantenimiento	BUENO
Precio del producto	MALO
TOTAL	26/35

ENCUESTA MANUAL DO IT YOURSELF

Encuesta cualitativa 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Numero de pasos para su uso	BUENO
Tiempo de mantenimiento	BUENO
Tiempo de recolección	BUENO
Tiempo de filtrado	BUENO
Precio del material	MALO
Intercambio químico	BUENO
Volumen del producto	BUENO
TOTAL	25/35

Encuesta cualitativa del uso del producto 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Filtra agua con rapidez	MUY BUENO
Recolecta agua con facilidad	BUENO
Vida Útil	REGULAR
Fácil Uso	MUYBUENO
Correcto almacenamiento	BUENO
Fácil mantenimiento	BUENO

Precio del producto	MALO
TOTAL	26/35

- **Encuesta realizada a la Experta en saneamiento de agua Pavlova Sigcha**

Contacto: pavlova.sigcha@udla.edu.ec

Encuesta cualitativa 1 2 3 4 5

(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Numero de pasos para su uso	X
Tiempo de mantenimiento	X
Tiempo de recolección	X
Tiempo de filtrado	X
Precio del material	X
Intercambio químico	X
Material filtrante	X
TOTAL	32/35 PUNTOS

- **Encuesta realizada al experto en producción de plástico de la empresa Plastimega , Rene Nagua**

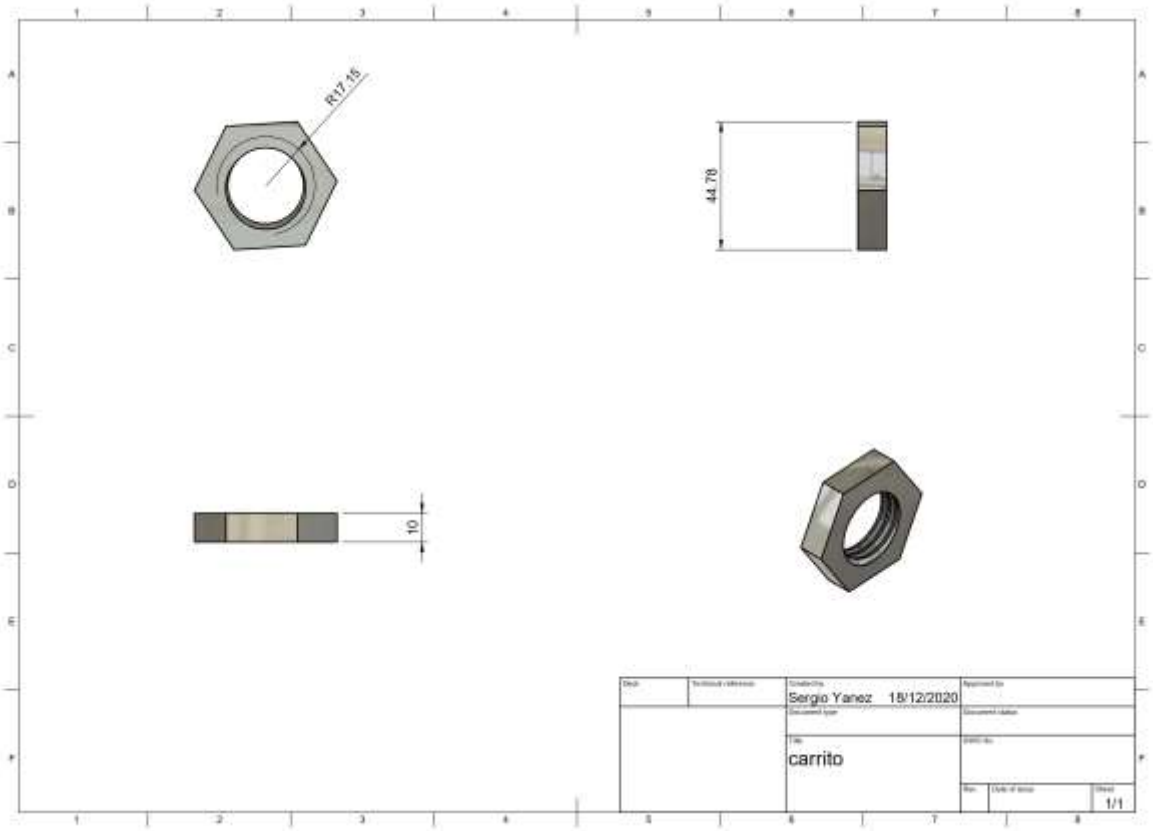
Contacto: 0998239542

Encuesta cualitativa 1 2 3 4 5

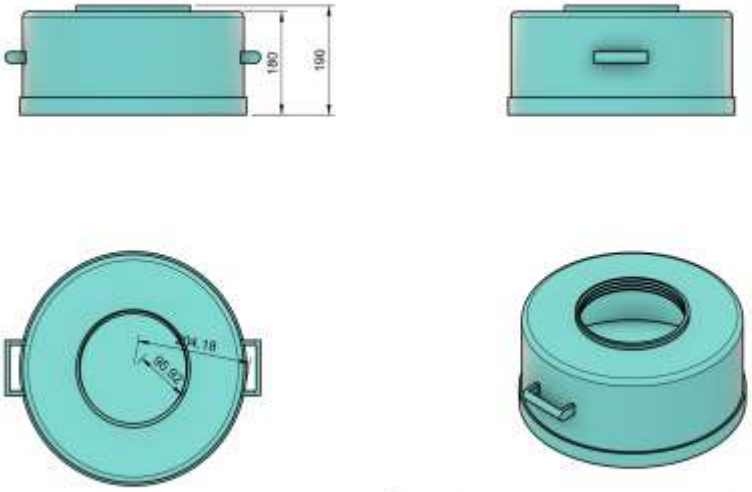
(muy malo) (malo) (regular) (bueno) (muy bueno)

Numero de pasos para su uso	X
Tiempo de recolección	X
Tiempo de filtrado	X
Tiempo de ensamblado	X
Precio del material	X
Intercambio químico	X
Volumen del producto	X
Numero de piezas	X
TOTAL	28/40 PUNTOS

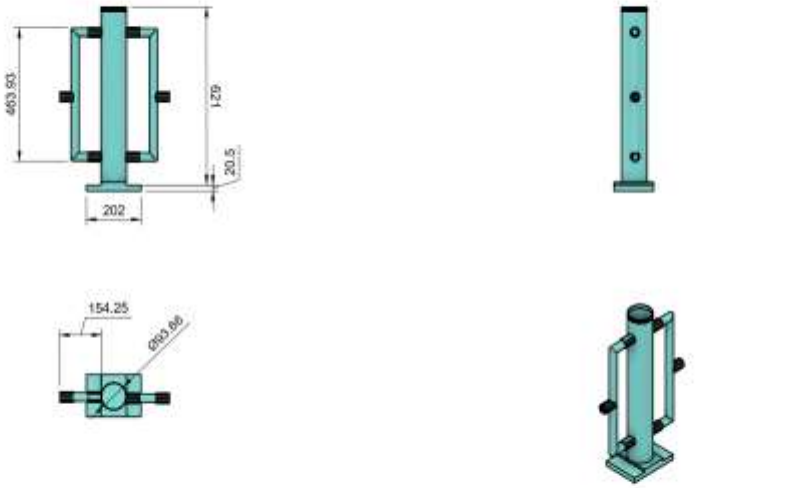
Anexo 4



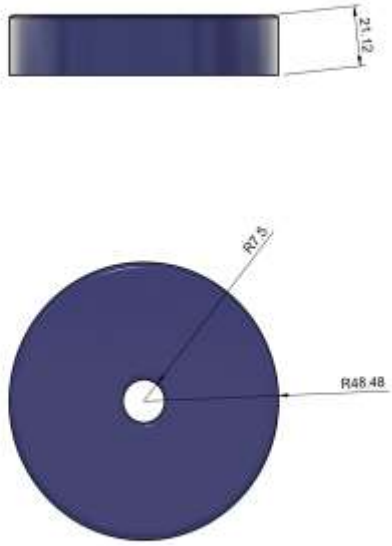
Planos prototipo



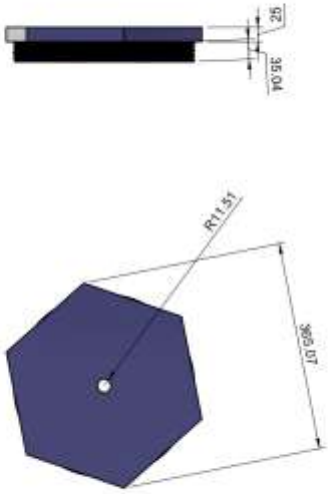
Sheet	Technical reference 1:25	Created by Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title RECIPIENTE 25L	DWG No.
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



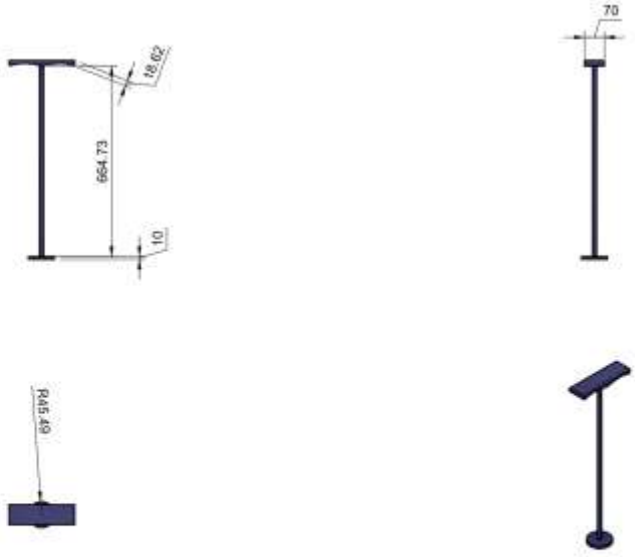
Sheet	Technical reference	Created by Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title CUERPO BOMBA	DWG No.
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



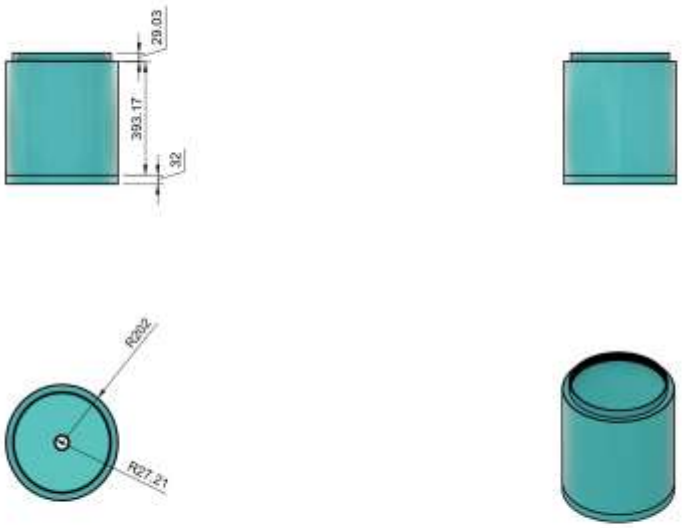
Dept	Technical reference	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title: carrpo	PMO No.
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



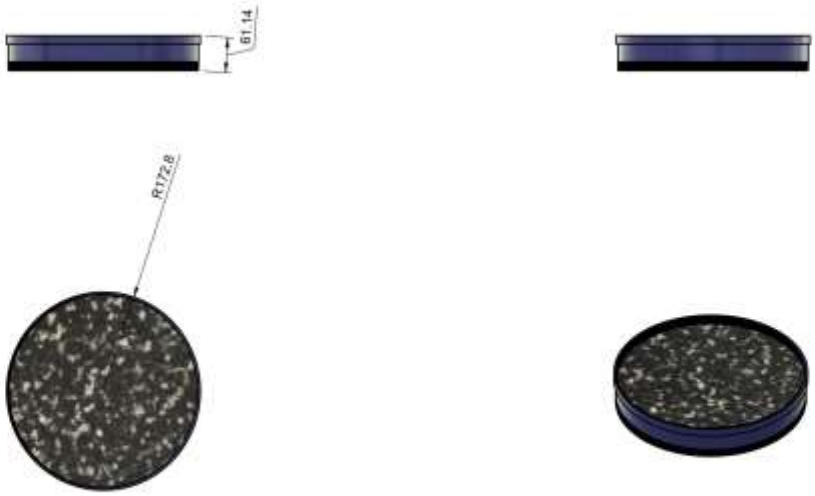
Dept	Technical reference: 1:05	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type: PLANO	Document status
		Title: TAPA FILTRO	PMO No.
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



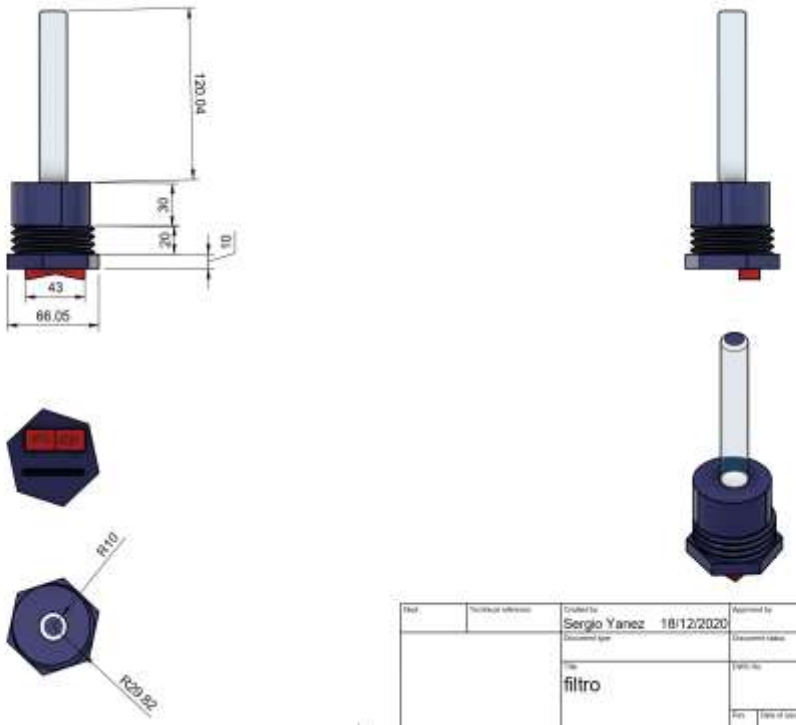
Client	Technical reference: 1:10	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by:
		Document type:	Document status:
		Title: BOMBA	EMBO No:
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



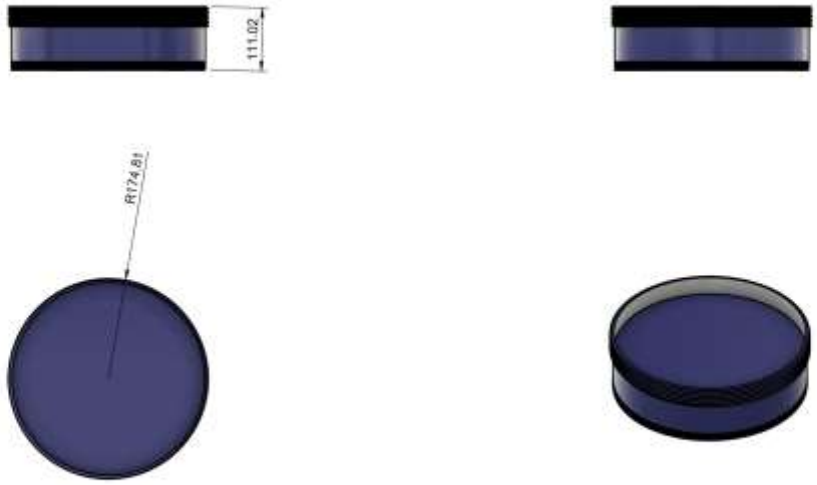
Client	Technical reference:	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by:
		Document type:	Document status:
		Title: filtro	EMBO No:
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



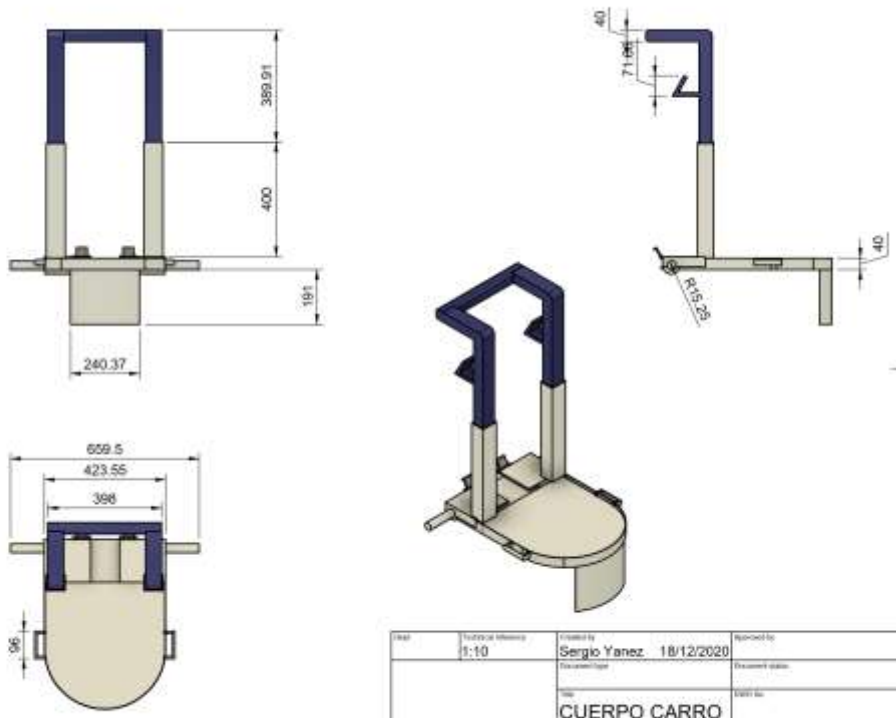
Dept	Technical reference	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title: filtro	EWO No
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



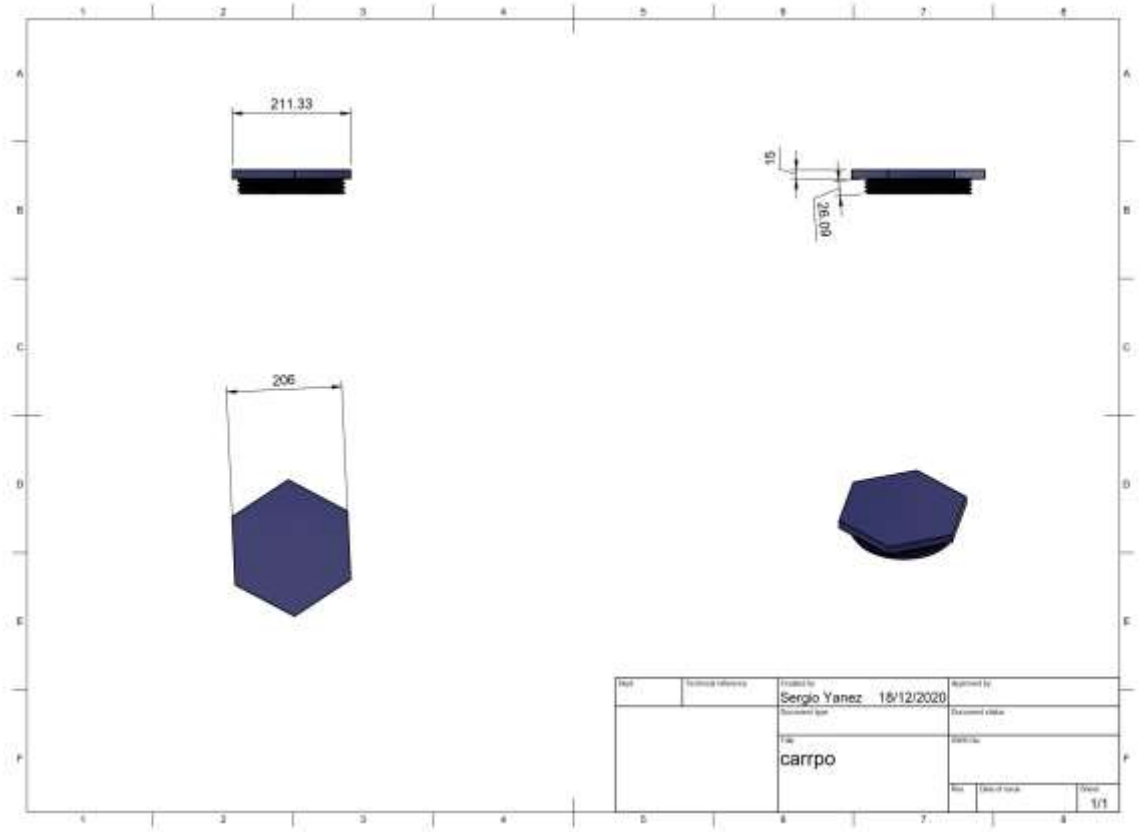
Dept	Technical reference	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title: filtro	EWO No
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1



Clear	Technical reference	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title: filtro	EBOM No.
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1

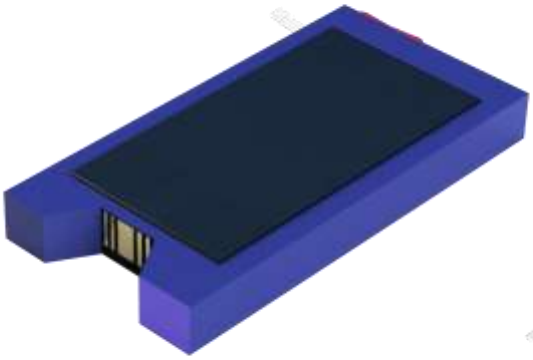


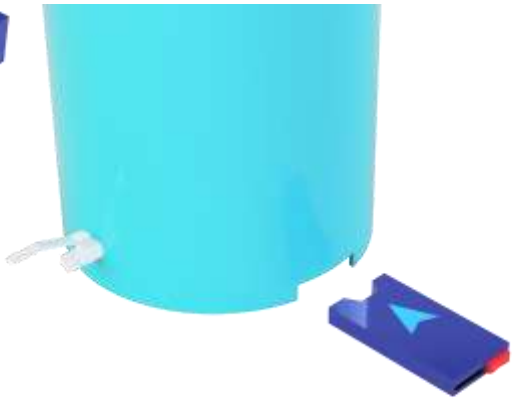
Clear	Technical reference: 1:10	Created by: Sergio Yanez 18/12/2020	Approved by
		Document type	Document status
		Title: CUERPO CARRO	EBOM No.
			Rev. / Date of issue / Sheet 1/1

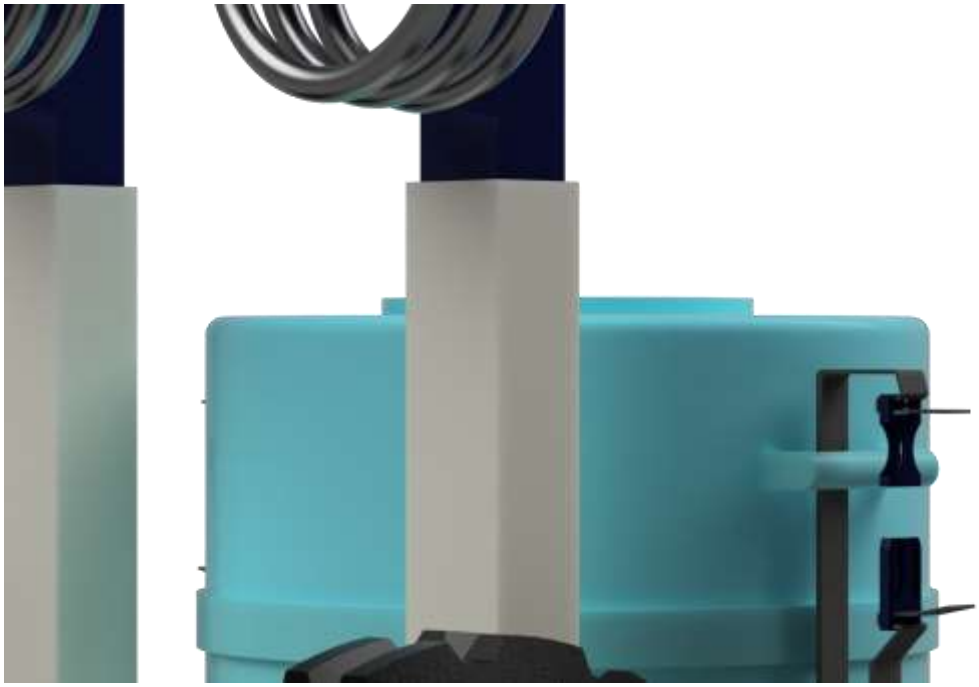


Anexo 5

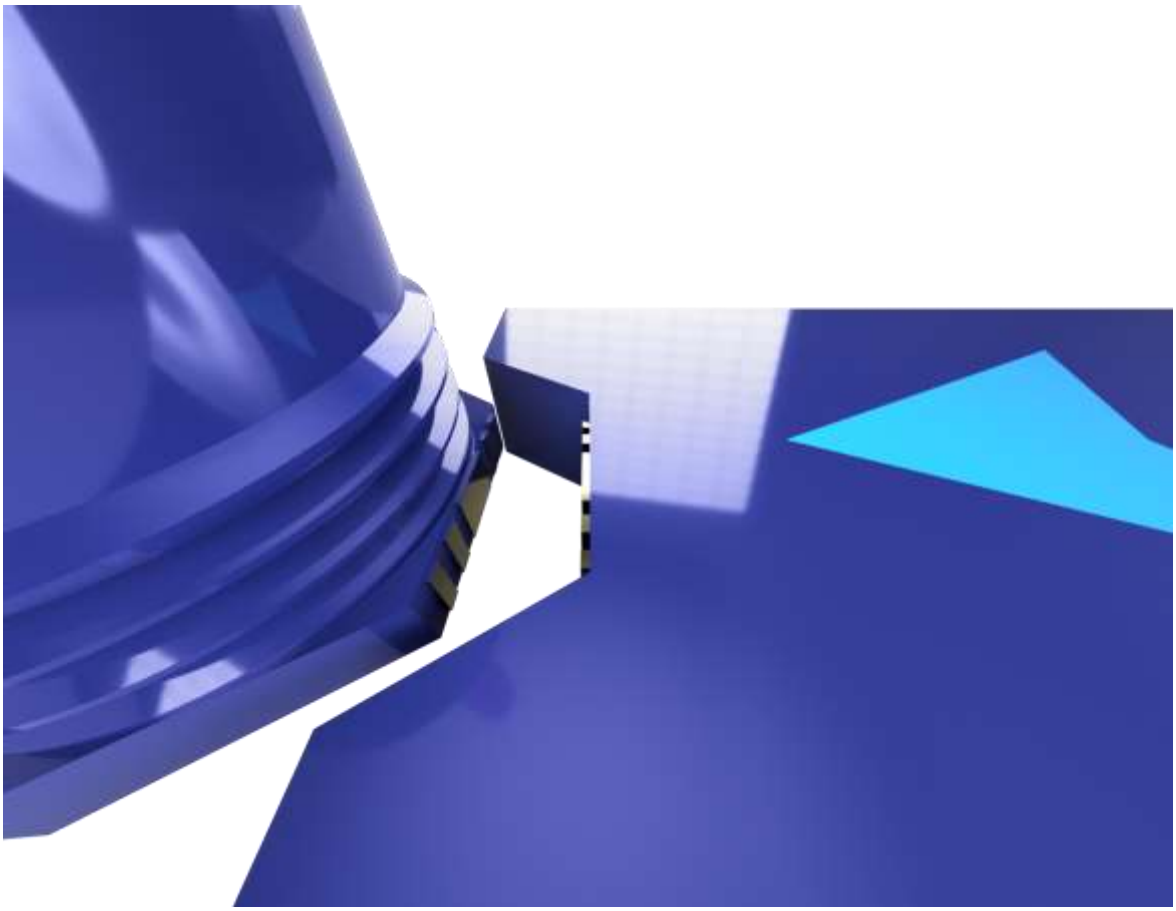
- Renders

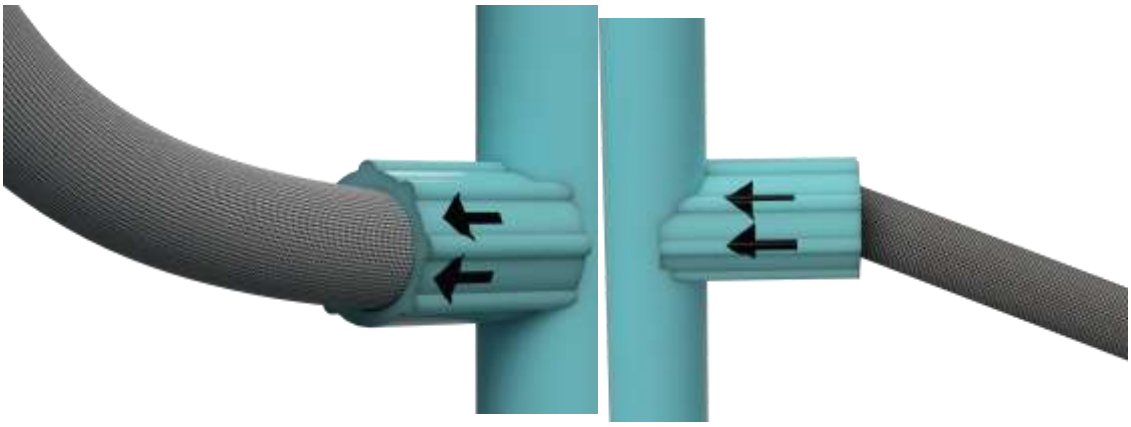


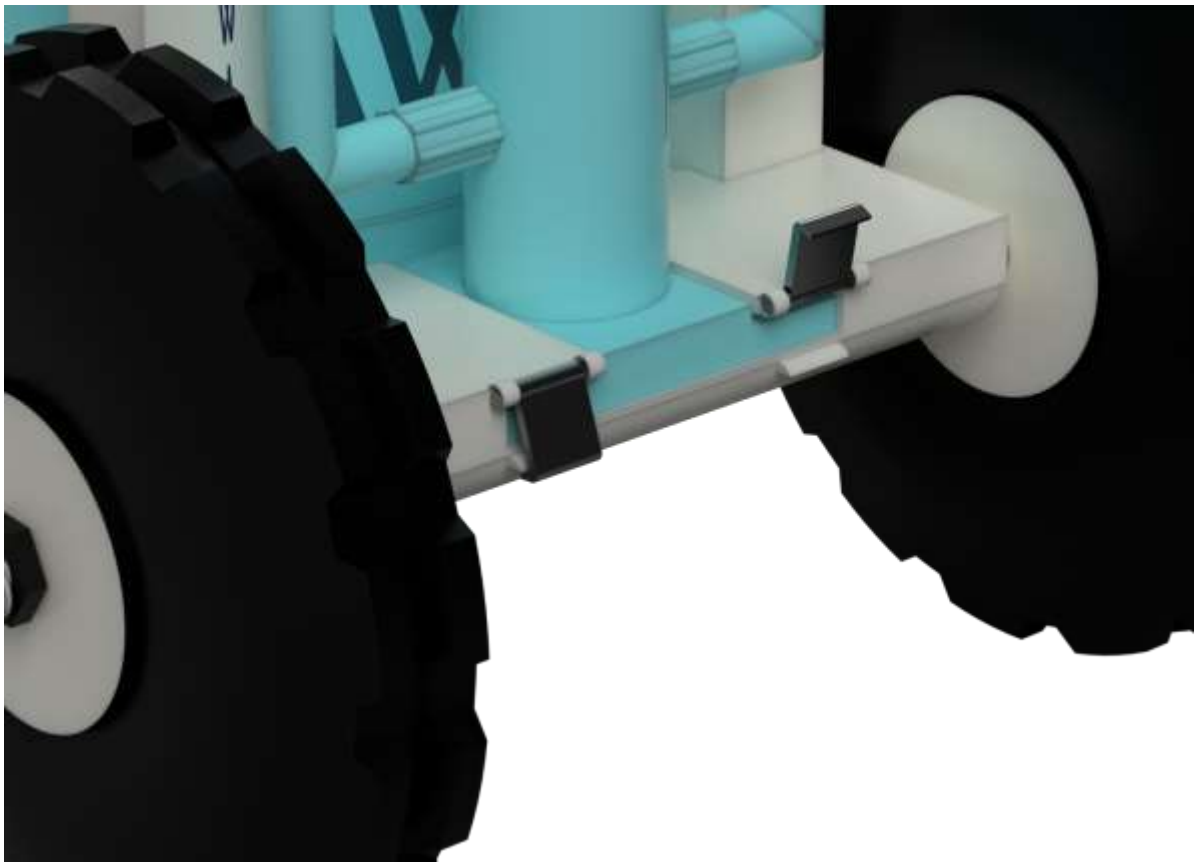


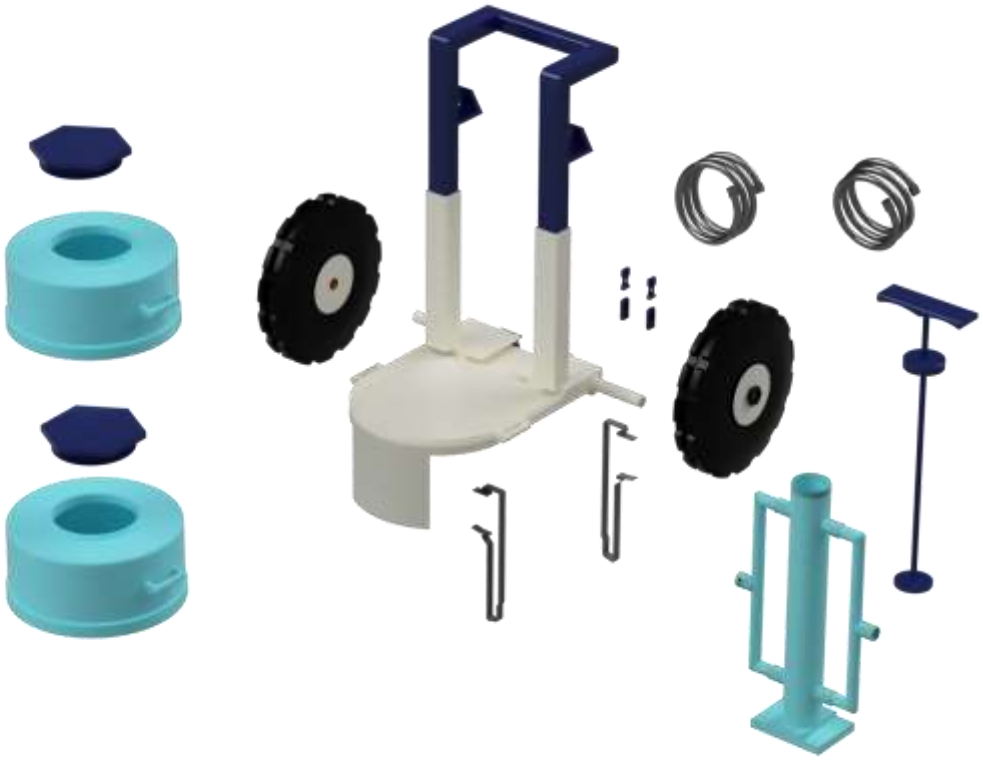



ΔWΔ









Anexo 6

- **Modelado 3D**

Todos los modelos se encuentran en la carpeta de onedrive señalada al final de estos anexos, el diseño fue realizado en fusion360.

- **Videos y grabaciones sobre el proyecto**

Todo los archivos se encuentran en la carpeta onedrive señalada al final de estos anexos

- **Carpeta en la nube**

En esta carpeta se podrá encontrar todo el audio, videos imágenes y modelados para validar los elementos que no se encuentren en este archivo.
https://udlaec-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/sergio_yanez_udla_edu_ec/ErxEXpy1EDNPjS39U3Nvz6IB_HH6oFTiBct1tAonZvaQbA