

The background of the page is a photograph of a traditional thatched-roof hut, likely made of wood and palm fronds, situated in a rural, tropical environment. The hut is elevated on stilts and surrounded by lush greenery. The sky is bright blue with scattered white clouds. The entire image is overlaid with a semi-transparent white rectangular area that contains the text.

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial

Proyecto Final de Graduación para
optar por el título de Ingeniería en
Diseño Industrial del grado de
Licenciatura Universitaria

Estudiante: Josué David Zeledón Crespi
2022

**Diseño de un sistema de
refrigeración ecológico y sin
electricidad para la preservación
de frutas y vegetales**

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial
Trabajo Final de Graduación_Licenciatura | _ Semestre_2022

Trabajo Final de Graduación_Proyecto
Licenciatura Ingeniería en Diseño Industrial

Constancia de la Defensa

El Trabajo Final de Graduación presentado por el estudiante Josué David Zeledón Crespi, carné 2014024636 para optar por el Título de Ingeniería en Diseño Industrial con grado académico Licenciatura Universitaria del Instituto Tecnológico de Costa Rica, titulado:

“Diseño de un sistema de refrigeración ecológico y sin electricidad para la preservación de frutas y vegetales”

ha sido defendido el día 28 de noviembre del año 2022 ante el Tribunal Evaluador y su Profesora Asesora.

MDS. Marcela Cubero Ugalde
Profesora Asesora



Firmado digitalmente por
DONALD GRANADOS GOMEZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.11.29 13:53:43 -06'00'

M.Sc. Donald Granados Gómez
Tribunal Evaluador 1



M.Sc. Sebastián Cordero Hidalgo
Tribunal Evaluador 2

28 de noviembre de 2022

Resumen

En el siguiente informe se expone a detalle el desarrollo de un sistema de Refrigeración Ecológico y Sin Electricidad para el Proyecto de Graduación por el título de Licenciatura en Ingeniería en Diseño Industrial con énfasis en Desarrollo de Productos, del Tecnológico de Costa Rica.

Este tiene como objetivo proveer a las comunidades más vulnerables, como lo es la población de grupos indígenas en tierras en estado de recuperación, de un medio para preservar sus alimentos vegetales, ya que no cuentan con los servicios públicos mínimos como el agua y la electricidad.

Esta investigación cuenta con un enfoque de diseño participativo, donde las personas de la comunidad fueron involucradas en el proceso de diseño como expertos a la hora de toma de decisiones. Así mismo, pretendía llevar esta disciplina a las comunidades para que sirviera como una herramienta de cambio para primero, rescatar los conocimientos ancestrales y aplicarlos a las nuevas tecnologías para lograr un producto innovador. Y además, contribuir al cambio de paradigma en el que el profesional en diseño se vuelve un agente del cambio social, abordando los problemas actuales y del futuro.

Palabras clave: Refrigeración sin electricidad, comunidades indígenas, conservación de frutas y vegetales, diseño participativo, diseño sostenible.

Abstract

In the following report, the development of an ecological refrigeration system without electricity for the graduation project for the degree in Engineering in Industrial Design of the Technological Institute of Costa Rica is exposed in detail.

This aims to provide the most vulnerable communities, such as the population of indigenous groups in lands in a state of recovery, with a means to preserve their plant foods, since they do not have the minimum public services such as water and electricity.

This research has a participatory design approach, where people from the community were involved in the design process as experts when making decisions. Likewise, it was intended to bring the design to the communities to serve as a tool for change to rescue ancestral knowledge and apply it to new technologies to achieve an innovative product. And also, contribute to the paradigm shift in which the design professional becomes an agent of social change, addressing current and future problems.

Keywords: Refrigeration without electricity, indigenous communities, conservation of fruits and vegetables, participatory design, sustainable design.

Índice

Resumen	02	09. Estado del Arte	39
Índice	03	Análisis de requerimientos	42
Índice de figuras	04	Conclusiones	43
01. Introducción	05	10. Escenarios del diseño	44
02. Antecedentes	06	Diseño estratégico	45
03. Justificación	09	Escenario material	46
04. Análisis	10	Escenario transformación	51
Análisis de involucrados	11	Escenario consumo	53
Análisis de problemas	12	Escenario comunicación	59
Análisis de objetivos	13	11. Valor agregado del Diseño	61
05. Problema y Objetivos	14	12. Concepto de Diseño	64
Planeamiento del problema	15	13. Creación del Diseño	70
Preguntas de investigación	16	Moodboard	71
06. Marco Teórico	17	Alternativas de Diseño	72
Introducción	18	Elaboración del prototipo	78
Sistemas producción de frío	19	Análisis de muestras	79
Inacción estatal	20	Pruebas de evaporación	81
Comunidades Indígenas	21	Conclusiones	84
07. Marco metodológico	22	Molde de yeso	85
Introducción	23	Chorroado	90
Niveles de investigación	24	Cocción	94
Sujetos de la investigación	25	14. Validación del diseño	99
Fuentes de datos	26	Pruebas de funcionamiento	100
Estudio etnográfico	27	Perceptualidad	105
08. Estudio Etnográfico	29	15. Conclusiones	106
Análisis de entorno	36	Conclusiones	107
Análisis de usuario	37	Recomendaciones	108
		16. Referencias bibliográficas	109
		17. Anexos	112

Índice de figuras

Figura 01. Matriz de antecedentes.	08
Figura 02. Matriz de involucrados.	11
Figura 03. Árbol de Problemas.	12
Figura 04. Árbol de Objetivos.	13
Figura 05. Matriz de datos.	16
Figura 06. Fuentes primarias de datos.	26
Figura 07. Diagrama de funcionamiento.	49
Figura 08. Diagrama de funcionamiento.	50
Figura 09. Moodboard	71
Figura 10. Bocetos	72
Figura 11. Alternativas	73
Figura 12. Selección	74
Figura 13. Alternativa seleccionada.	75
Figura 14. Secuencia de uso.	76
Figura 15. Planos constructivos.	77
Figura 16. Tabla de pesos en seco.	82
Figura 17. Tabla de pesos saturados.	82
Figura 18. Temperatura de las muestras.	83
Figura 19. Proceso del molde de yeso.	86
Figura 20. Pesos del prototipo.	102
Figura 21. Temperaturas del prototipo.	102
Figura 22. Cuadro comparativo de alimentos.	103
Figura 23. Rendimiento del filtro.	104

Introducción

En Costa Rica desde 1977 se cuenta con la "Ley Indígena de Costa Rica" (N° 6172) la cual dicta una regulación en temas de identidad, organización y territorios indígenas. Dicha ley menciona que las tierras indígenas son exclusivas para los pueblos originarios, que son inalienables, imprescriptibles y no transferibles, y que los no indígenas no pueden hacer absolutamente nada ahí [1]. Sin embargo, la realidad es que muchísimos terratenientes tienen en su posesión gran cantidad de tierras dentro de territorios indígenas.

Actualmente en Costa Rica se cuenta con 24 territorios reconocidos, de los cuales no se toman en cuenta las llamadas "recuperaciones de tierras", que consisten en un esfuerzo de parte de grupos de personas indígenas recuperadoras, que ante la injusta realidad nacional, trabajan con el objetivo de recobrar lo que es suyo por derecho. Lo que ha llevado a familias enteras a vivir en estado de vulnerabilidad en zonas que no cuentan con los servicios públicos básicos, ya que los terratenientes se niegan a darles acceso a agua potable y electricidad, por lo que se encuentran habitándolas sin ningún amparo de la ley, y para empeorar la situación estos terratenientes cuentan con el favor de las autoridades judiciales y policiales para ejercer represión y acoso a las personas indígenas [2].

Por ello es de mucha importancia hallar una posible solución que les ayude a preservar sus alimentos de origen vegetal, para contribuir a una mejor calidad de vida para estas personas, para que puedan mantenerse en la lucha por sus derechos con mejores condiciones.

El objetivo de este proyecto es diseñar un medio para satisfacer esta necesidad, mediante un enfoque holístico y una metodología de diseño participativo: Con esto se pretende rescatar conocimientos ancestrales e involucrar a las personas de la comunidad con un rol activo en el proceso de diseño. Así mismo, se pretende que esta solución nazca desde el seno de la comunidad, con los materiales que tengan a su alcance y dentro de sus posibilidades, aplicando un proceso de manufactura que permita que todas las personas de la comunidad cuenten con los medios y conocimientos para la elaboración de un producto estandarizado que cumpla con sus necesidades.

02

Antecedentes



Antecedentes

El tipo de tecnologías utilizadas en el refrigerador son muy conocidas y hay muchos estudios de cómo funciona, qué tamaño o dimensiones, materiales y condiciones ambientales afectan al funcionamiento del sistema.

Eric Verploegen demostró en 2018 cómo el método de enfriamiento "*pot-in-pot*" (maseta dentro de maseta) es eficaz para la preservación de frutas y verduras, para usuarios cuya falta de electricidad o costos muy elevados de la misma producen una pérdida de alimentos en lugares con temperaturas ambientales elevadas y con la humedad del ambiente baja.

También, Danyal, Rehman, et al. en 2020, realizaron el primer modelo predictivo del refrigerador, se ha estudiado como las dimensiones afectan el rendimiento agua- evaporación, concluyendo que se mejora la eficiencia con el incremento del tamaño. También se demostró en 2020 por los investigadores Taiwo E. y Olaoye O., que el material absorbente más eficiente es la fibra de coco y que temperaturas ambientales más altas favorecen al funcionamiento.

Sin embargo, a pesar de todo el potencial y tantos estudios, la producción de estas soluciones se ha mantenido con procesos de manufactura artesanal y ninguna persona ha presentado una solución de tipo industrial, y mucho menos nunca se ha abordado desde la ingeniería en diseño industrial, por lo que se ve la oportunidad de innovar con los procesos de producción modernos y darle un nuevo enfoque a lo que se ha hecho.

Cuadro de antecedentes: La siguiente figura muestra un cuadro compilando los antecedentes consultados en la investigación. Contiene el título, autor, fecha de publicación, necesidad, metodología, resultados y referencias.

Antecedentes

Matríz de antecedentes

Nombre del trabajo consultado	Autor(es)	Fecha publica.	Necesidad	Metodología	Resultados	Referencia
Evaluation of Low-Cost Evaporative Cooling Technologies for Improved Vegetable Storage in Mali	Eric Verploegen, Ousmane Sanogo, Takemore Chagomoka	2018	Comprobar si la tecnología propuesta cumple con las necesidades	Sensores electrónicos Entrevistas con usuarios	Se demostró que tiene el potencial de ser una buena opción para poblaciones sin electricidad o con costos de la misma muy altos	Verploegen, Eric, Ousmane Sanogo, and Takemore Chagomoka. 2018 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC). IEEE, 2018. Web.
Experimental investigation of effects of absorbing materials on performance of clay pot in pot refrigerator	Olaoye, O S; Taiwo, E O.	Nov 2020	Comprobar cual material absorbente es el que tiene mejor rendimiento	Sensores electrónicos Entrevistas con usuarios	Se demostró que el material con mayor eficiencia de evaporación y temperatura es la fibra de coco	Olaoye, o s, and e o taiwo. "Experimental investigation of effects of absorbing materials on performance of clay pot in pot refrigerator." annals of the faculty of engineering hunedoara 18.4 (2020): 161-64. Web.
A Heat and Mass Transport Model of Clay Pot Evaporative Coolers for Vegetable Storage.	Rehman, Danyal, Ethan McGarrigle, Leon Glicksman, and Eric Verploegen	2020	Crear un modelo predictivo de un refrigerador evaporativo de barro.	Pruebas de campo	Se logró un modelo que representa como los diferentes parámetros influyen en la eficiencia del sistema	Rehman, Danyal, Ethan McGarrigle, Leon Glicksman, and Eric Verploegen. "A Heat and Mass Transport Model of Clay Pot Evaporative Coolers for Vegetable Storage." International Journal of Heat and Mass Transfer 162 (2020): International Journal of Heat and Mass Transfer, December 2020, Vol.162. Web.
Heat and Mass Transfer Analysis of a Clay-pot Refrigerator.	A.W. Date	2012	Predecir el rendimiento de un refrigerador evaporativo en diferentes temperaturas y humedades ambientales	Modelo de flujo de Reynolds de transferencia de masa	Se demostró como afecta la temperatura y la humedad ambientales a la eficiencia del sistema	Date, A.W. "Heat and Mass Transfer Analysis of a Clay-pot Refrigerator." International Journal of Heat and Mass Transfer 55.15-16 (2012): 3977-983. Web.

Figura 1. Matríz de antecedentes. Elaboración propia

Justificación

Como estudiantes del TEC, nuestro deber es devolver a las comunidades la inversión en educación que hizo el Estado en nosotros, por lo que este proyecto tiene como finalidad ayudar a las poblaciones más vulnerables que no tienen acceso a electricidad o en su comunidad el coste eléctrico es muy elevado.

Actualmente en Costa Rica existen comunidades que ven como sus alimentos se pierden por no tener acceso a un sistema de refrigeración para conservar su comida. Esto también afecta a personas con diabetes que sus medicinas no pueden estar en temperatura ambiente.

Según el índice de cobertura Nacional, cerca del 99,4% de la población tiene acceso a electricidad, sin embargo se da la existencia de algunos distritos en las provincias de Heredia, Puntarenas, y Limón que presentan un índice menor de cobertura, más que todo en zonas que forman parte de los territorios indígenas en estado de recuperación [3].

Existen antecedentes alrededor del mundo de un sistema de enfriamiento por evaporación [4, 5, 6], sin embargo las soluciones son demasiado artesanales y no son óptimas para la conservación de alimentos, además de ser muy rudimentarias. Se propone rescatar esta tecnología y adaptarla a los procesos de producción modernas, para traer una solución coherente con las necesidades de las poblaciones y entornos en Costa Rica.

04

Análisis



Análisis de involucrados

Las comunidades indígenas en tierras en estado de recuperación sin acceso al servicio público de la electricidad no pueden costearse comprar generadores de diésel u otras opciones más costosas y además cuentan con un profundo respeto por el medio ambiente, por lo que buscan opciones que no sean contaminantes.

El mayor conflicto y limitante son los finqueros y terratenientes por su oposición a los pueblos originarios y al no reconocer su derecho a las tierras que tienen en su poder, les niegan el acceso a los servicios públicos [7].

Además, las personas de la comunidad de primera mano expresaron que las municipalidades y organizaciones no quieren verse involucradas con las comunidades indígenas. Estas personas son in-visibilizadas por ir en contra de las compañías transnacionales, nada más con ver la reacción que han tenido este tipo de personas con las últimas noticias, incluyendo el asesinato de Jerhy Rivera, el 24 de febrero del 2020, el asesinato de Sergio Rojas en el 2019, y la violencia que sufre la comunidad indígena de China Kichá, entre otros [7].

Las comunidades indígenas se auto-gestionan y auto-organizan debido a las malas experiencias y la falta de justicia que han sufrido. La tierra es parte de su identidad y como tal es su derecho. Las únicas personas que interesan en ayudarles son miembros y voluntarios de proyectos de las Universidades públicas como la UCR, la UNA y el Tec.

Matríz de involucrados

involucrado	problemas percibidos	intereses	recursos	conflictos potenciales
Comunidades sin acceso al servicio público de la electricidad	Nula presencia de servicios públicos y autoridades que se los provean, lo que produce que no puedan conservar alimentos por más tiempo en refrigeración	Conservar alimentos por más tiempo, no solo verduras y frutas, también productos animales. Autogestionamiento y autonomía	Acceso limitado a los servicios públicos Recursos económicos limitados Apoyo de algunas asociaciones de desarrollo y universidades	Conflictos con los finqueros, terratenientes y compañías trans-nacionales como las piñeras.
Finqueros y terratenientes	Posesión de tierras en estado de recuperación	Sacar a los pueblos originarios de sus tierras originales Desarrollo de mono-cultivos	Apoyo por parte de las entidades del gobierno y la ley Recursos económicos ilimitados	Conflictos con las comunidades, negando el acceso a los servicios públicos como la electricidad

Figura 2. Matríz de involucrados. Elaboración propia

Análisis de problemas

Los procesos de descomposición por microorganismos y los factores ambientales son las causas de que algunos alimentos y medicinas sean de vida útil corta, cuyos desperdicios tienen efectos en la mal nutrición y la pérdida de dinero, además en el caso de medicinas un riesgo de muerte.

Árbol de Problemas

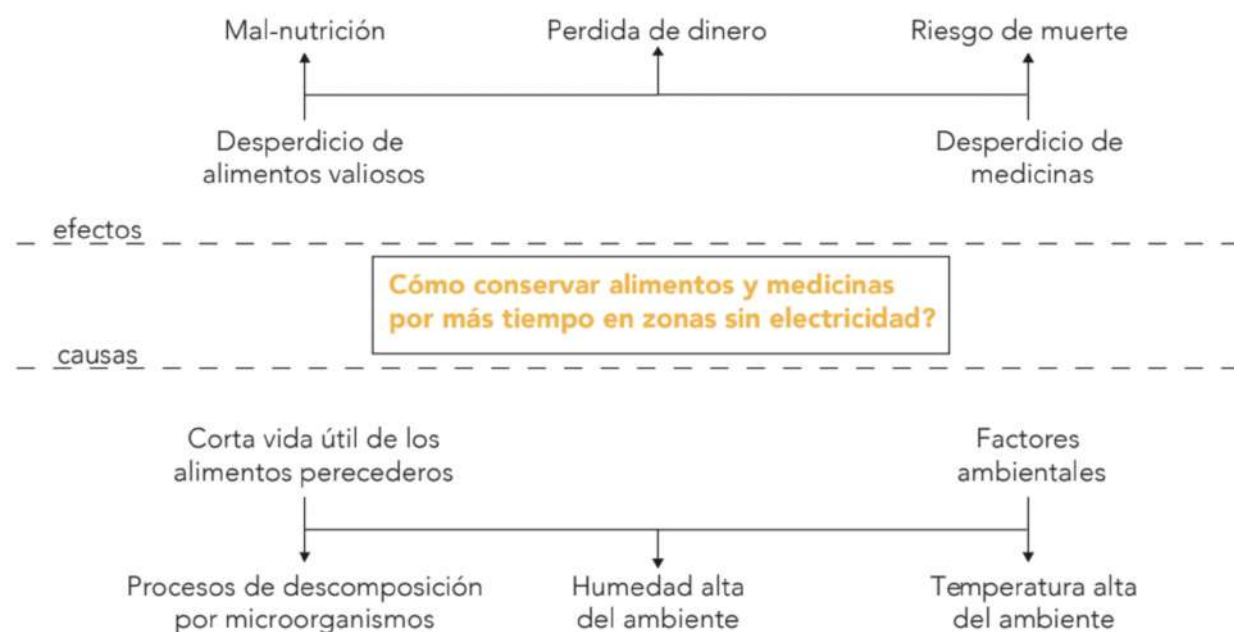


Figura 3. Árbol de Problemas. Elaboración propia

Análisis de objetivos

Con el fin de lograr una buena nutrición, ahorrar dinero y el aprovechamiento de alimentos y medicinas valiosas para evitar riesgo de muerte. Se debe de prolongar la vida útil de alimentos perecederos y medicinas, se tienen que controlar factores físicos como el aislamiento, humedad y temperatura.

Árbol de Objetivos

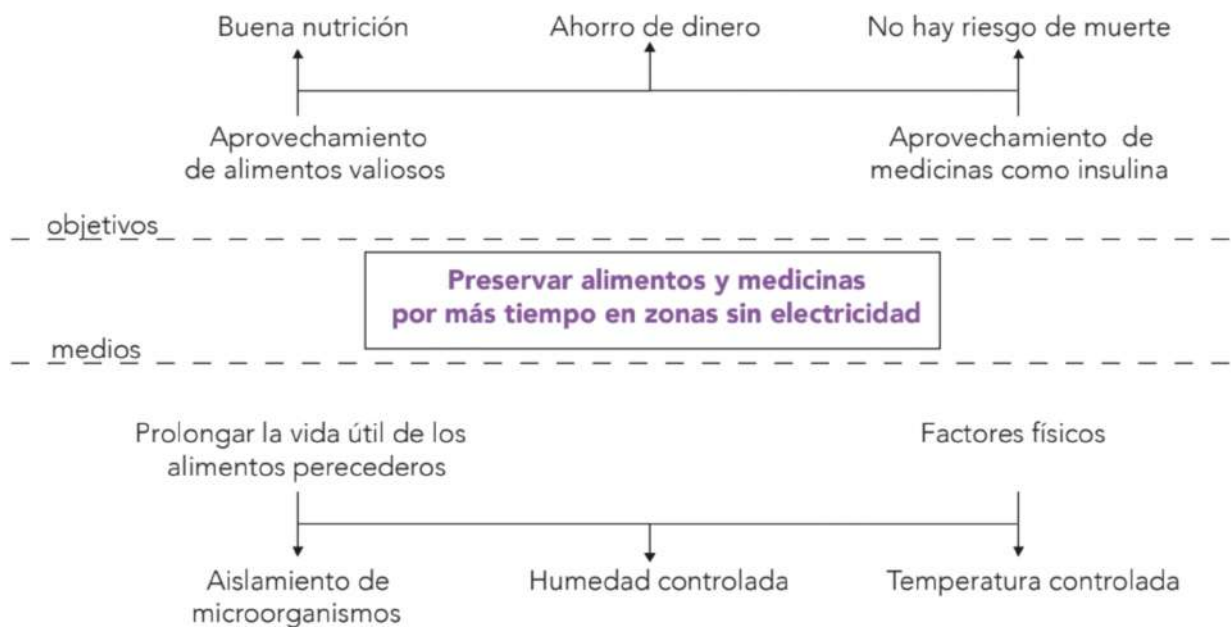


Figura 4. Árbol de Objetivos. Elaboración propia

05

Problema & Objetivos



Planteamiento del problema

Costa Rica fue el primer país que reafirmó su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 [8]. Desde el 2015, pasaron 7 años y una pandemia, pero el cumplimiento de estos mismos se ha visto retrasado y se ha complicado el avance en temas de bienestar y salud, igualdad de oportunidades y disminución de las desigualdades [8]. Como por ejemplo en muchos territorios indígenas se les privan de acceso a los servicios públicos como la electricidad y agua potable y son víctimas de la violencia de los terratenientes que se los niegan a propósito de sacarlos de sus tierras.

A raíz de esto una de las necesidades que tienen es conservar sus alimentos y medicinas en estas condiciones sin acceso a electricidad, de forma accesible y ecológica. A partir del análisis del problema y los hallazgos de la investigación, se hace el siguiente planteamiento del problema:

¿Como brindar un medio a las comunidades más vulnerables que no tengan acceso al servicio público de la electricidad para conservar alimentos y medicinas por más tiempo y que además sea innovador?

Objetivos generales y específicos

Objetivo general:

Desarrollar un medio para conservar alimentos y medicinas por más tiempo en zonas sin acceso a la electricidad, dirigido a las comunidades más vulnerables.

Objetivos específicos:

Prolongar la vida útil de los alimentos perecederos y medicinas, para aprovecharlas en su totalidad.

Controlar aspectos físicos como la temperatura, la humedad y el aislamiento del sistema de refrigeración, para evitar el crecimiento de microorganismos.

Proveer del beneficio de un medio ecológico de ahorro a las comunidades más vulnerables, y por lo tanto una mejor calidad de vida.

Preguntas de investigación

- 1 ¿Cómo prolongar la vida útil de los alimentos perecederos y medicinas como la insulina, para aprovecharlas en su totalidad?
- 2 ¿Cómo controlar aspectos físicos como la temperatura, la humedad y el aislamiento, para evitar crecimiento de microorganismos?
- 3 ¿Cómo diseñar un medio ecológico de ahorro a las comunidades más vulnerables, y por lo tanto una mejor calidad de vida?
- 4 ¿Cuál de los sistemas de refrigeración existentes se adapta mejor a los requerimientos de la población?

Matriz de datos

Se hace la elaboración de una matriz de datos sobre todo lo que viene proponiendo en la investigación con el fin de verificar la coherencia. En este caso se puede observar como el problema mantiene su relación con los objetivos y a su vez también con las preguntas de investigación, es decir que se logra mantener la coherencia en todo el proceso investigativo.

Matriz de datos

título de la investigación	problema de investigación	objetivo general	objetivos específicos	preguntas de investigación
Desarrollo de un sistema de refrigeración ecológico y sin electricidad para la preservación de frutas y vegetales.	¿Cómo brindar un medio a las comunidades más vulnerables que no tengan acceso al servicio público de la electricidad para conservar alimentos y medicinas por más tiempo y que además sea innovador?	Desarrollar medio para conservar alimentos y medicinas por más tiempo en zonas sin acceso a la electricidad, dirigido a las comunidades más vulnerables.	<p>Prolongar la vida útil de los alimentos perecederos y medicinas, para aprovecharlas en su totalidad.</p> <p>Controlar aspectos físicos como la temperatura, la humedad y el aislamiento, para evitar crecimiento de microorganismos.</p> <p>Proveer del beneficio de un medio ecológico de ahorro a las comunidades más vulnerables, y por lo tanto una mejor calidad de vida</p>	<p>¿Cómo prolongar la vida útil de los alimentos perecederos y medicinas como la insulina, para aprovecharlas en su totalidad?</p> <p>¿Cómo controlar aspectos físicos como la temperatura, la humedad y el aislamiento, para evitar crecimiento de microorganismos?</p> <p>¿Cómo diseñar un medio ecológico de ahorro a las comunidades más vulnerables, y por lo tanto una mejor calidad de vida?</p> <p>¿Cuál de los sistemas de refrigeración existentes se adapta mejor a los requerimientos de la población?</p>

Figura 5. Matriz de datos. Elaboración propia

06

Marco teórico



Marco teórico

Introducción

En el siguiente apartado se va a exponer la fundamentación teórica de la investigación, esto con el fin de hacer que el lector logre una conexión con el posicionamiento del investigador acerca de los conceptos claves del proyecto de investigación. Además de definir cada uno de estos concepto también se pone en evidencia la importancia de estos conceptos para el desarrollo de la investigación.

Tecnología disruptiva

Como su nombre lo indica es aquella que conduce a la aparición de productos y servicios que rompen con lo establecido en la tecnología dominante, ya sea para competir o reemplazar la manera de ver o hacer las cosas predeterminadas [9]. Algunos autores se refieren a esta como innovación disruptiva, "innovación" a pesar de ser un concepto muy incomprendido, para efectos de este proyecto podemos definir "innovación", como cualquier actividad en un campo de conocimiento que puede ser un producto, proceso o un servicio que fortalece la competitividad de una empresa y que aporta nuevas ideas y formas de hacer las cosas [10].

Por disruptivo podemos entender aquello que emerge, evoluciona y que viene a desplazar el puesto privilegiado que tiene una tecnología dominante en el mercado [11]. Para efectos de este proyecto se tiene como fin lograr una tecnología disruptiva acorde con los objetivos de desarrollo sostenible, para dar una solución que se adecue al problema detectado.

Desarrollo sostenible

Es un término que tiene su historia desde los años 40 y se ha ido transformando dependiendo del contexto, fue conocido primeramente como "producción sostenible" y su aplicación era meramente a los recursos naturales[11]. Pero en las últimas décadas con el aumento de la preocupación sobre los problemas ambientales, las organizaciones mundiales han extendido políticas ambientales, sin embargo, se debe incluir el respeto por colectivos y sus derechos ambientales, además procurar conservar los medios en sus estados naturales y fomentar el respeto por el valor de la vida y su derecho intrínseco a la existencia [11]. Se dice que el desarrollo sostenible tiene 3 pilares principales:

- Sostenibilidad ecológica
- Sostenibilidad social
- Sostenibilidad ambiental

Además, en los últimos años se habla de que la cultura debería ser un nuevo pilar para el desarrollo sostenible y se está estudiando cómo afecta a los pilares ambiental, social y ecológico [12]. Para efectos de este proyecto se considera que el desarrollo sostenible cuenta con los siguientes 3 pilares: ecológico, social y ambiental, pero tomando en cuenta también la afectación a la cultura.

Diseño sostenible

El diseño sostenible es una filosofía del diseño de productos y servicios de acuerdo con los pilares del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. El diseño es la herramienta que nos permite innovar; la palabra diseño tiene varios significados, para efectos de este proyecto es la actividad de desarrollar y concebir un producto, servicio o sistema que se adapte mejor a las necesidades, motivaciones y deseos de los usuarios [13]. El diseño sostenible es así una herramienta para lograr un movimiento social, a través de la conciencia del medio ambiente, aplicado a aspectos como el post-uso de los productos, el impacto ambiental y la huella de carbono.

Sistemas de producción de frío

Denominados sistemas frigoríficos o sistemas de refrigeración, consisten en sistemas termodinámicos que funcionan con principios mecánicos para transferir energía calórica de un punto a otro, donde necesariamente tiene que haber un foco caliente y uno frío donde se realice de forma no espontánea de punto a punto [14].

La segunda ley de la termodinámica nos dice: para que una máquina extraiga calor de un foco frío y lo ceda a un foco caliente es necesario recibir trabajo de una fuente externa además que es imposible que el rendimiento de estos sistema sea del 100% ya que parte de este energía externa se transforma en energía térmica [15]. Puede ser llevada a cabo mediante los cambios de estado de líquido a gaseoso y viceversa de un refrigerante.

Se pueden distinguir los 4 diferentes tipos de refrigeración:

1. Por compresión mecánica

La refrigeración por compresión traslada la energía calórica entre dos focos, creando zonas de alta y baja presión, es utilizado un compresor de gases mecánico. Un gas refrigerante es sometido a una presión dentro de un condensador con forma de tubo serpenteante, que lo hace cambiar a líquido en temperatura ambiente, la salida del mismo es restringida, y en su extremo se encuentra otro tubo de mayor diámetro a muy baja presión, el refrigerante cambia a gas tan rápido que se enfría notablemente, enfriando también su alrededor [15,16].

2. Por absorción- evaporación

Esta es una de las formas de refrigeración más simples y de fácil acceso, es posible gracias a las cualidades absorbentes y para transmitir el calor de los materiales. Se da cuando un material tiene la capacidad de absorber como una esponja a otro líquido, cuando este líquido se transpira y se evapora produce un efecto refrigerante extrayendo calor del medio en que se encuentra [15,16].

3. Cámaras frigoríficas industriales

Una cámara frigorífica es un recinto donde se almacenan productos perecederos con el fin de mantenerlos mediante bajas temperaturas sin que se deterioren, normalmente por su uso industrial son de grandes dimensiones y pueden ser para productos refrigerados, congelados o para mantener un ambiente con temperaturas controladas [17].

4. Cámaras frigoríficas domésticas o comerciales

Un refrigerador doméstico es un dispositivo electrónico para uso en casas y comercios, sirve para conservar en bajas temperaturas una gran variedad de alimentos y medicinas, además algunos pueden tener un congelador para conservar alimentos por más tiempo [18].

Inacción estatal

A pesar de que en Costa Rica existe una toda una legislación y una ley indígena desde 1977, la cual se reconoce que las tierras originarias pertenecen solamente a las personas indígenas ya que es su derecho y que personas no indígenas no tienen ningún poder ni injerencia en la toma de decisiones en cuanto al manejo que los pueblos originarios le den a sus tierras, todavía falta mucho accionar y no se cumple lo escrito en la ley, muchos terratenientes siguen teniendo en su poder las tierras que no les pertenecen y para empeorar la situación cuentan con el favor de las autoridades judiciales y policiales para ejercer represión y acoso a las personas indígenas [19].

Se da cuando los entes estatales del gobierno van en contra de las comunidades indígenas, beneficiando a personas no indígenas, un ejemplo de esto son los asesinatos de líderes del movimiento de recuperación de tierras indígenas como Sergio Rojas y Jerhy Rivera.

“Pablo Sibar es de talante sencillo pero directo y decidido, ha sido víctima de agresiones, hostigamiento y constantes amenazas de muerte. Todo ello se suma al asesinato de Rojas, hace dos años, y al de su hermano Bröran Jehry Rivera en febrero del año pasado. Ambos crímenes son aún impunes” [19]. Además con la situación actual de la pandemia la situación ha empeorado, los terratenientes se sienten en libertad de atentar contra la vida de las personas indígenas sabiendo que no van a tener consecuencias, porque el estado no hace cumplir las leyes, ni hace absolutamente nada para ayudar a los pueblos originarios.

Comunidades indígenas

Desde hace más de tres décadas se fundó el Frente Nacional de Pueblos Indígenas (Frenapi), y desde entonces se han llevado a cabo acciones para defender los derechos de las personas indígenas de los pueblos originarios. Hace tres décadas era muy difícil de visibilizar las necesidades de las comunidades indígenas y muy poco se hablaba en la política nacional.

Según Sibar [20], "En Costa Rica hay 24 territorios indígenas en 8 culturas, pero el territorio Térraba son 9.355 hectáreas y el 80% está en manos de no indígenas", los pueblos originarios tienen derecho de estar en sus tierras, para cultivar y para conservar los hábitats naturales, bajo su propia gestión. Pero ante esta situación, y la paralización de un proyecto en la Asamblea Legislativa sobre la autonomía indígena, motivó a los pueblos originarios a organizarse para tomar con sus propias manos las tierras usurpadas, al presente año se cuentan siete recuperaciones, con un total de 2600 hectáreas [21].

Recuperación de tierras de pueblos originarios

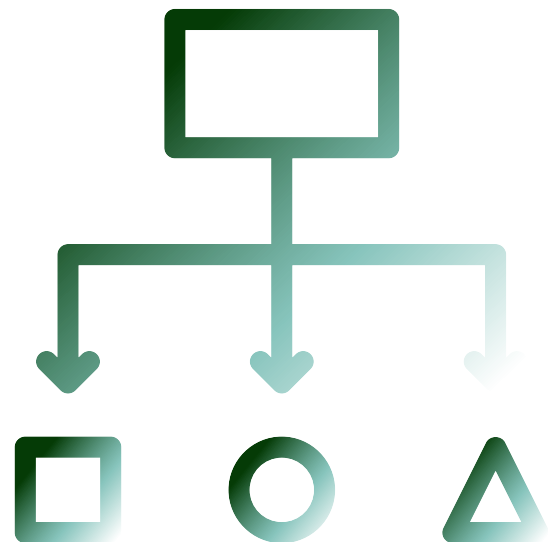
La Ley Indígena de 1977, dice que las tierras indígenas son exclusivas para los pueblos originarios, que son inalienables, imprescriptibles y no transferibles, y que los no indígenas no pueden hacer absolutamente nada ahí [21]. En 1982, se aprobó un decreto sobre la representación legal de las Comunidades Indígenas por las asociaciones de desarrollo y el gobierno local [20]. Pero en más de 40 años no han llevado a cabo ninguna acción de recuperación de tierras, es evidente que están a favor de los no indígenas y terratenientes [21].

Las recuperaciones llegan a ser muy peligrosas no solo para la integridad de las personas indígenas, también ponen en riesgo sus vidas. "Desde el 2011 estos actos de violencia han venido en aumento sobre todo en ese territorio, donde se han dado disparos, quema de casas, agresiones con arma blanca e incluso un indígena fue agredido con un hierro incandescente, marcado como si fuera ganado" [22].

Además en estas recuperaciones no se cuenta con servicios públicos mínimos como agua y electricidad, tienen que depender del agua de los ríos cercanos y no tienen acceso a la red eléctrica, porque los finqueros y terratenientes se los niegan como forma de represión para hacerlos dejar las tierras que les pertenecen. Es una situación muy dura y no cuentan con medios para conservar sus alimentos por más tiempo, lo que genera que se pierdan alimentos valiosos y malgasten recursos muy importantes para su supervivencia.

07

Marco metodológico



Marco metodológico

Introducción

El marco metodológico es una de las partes más importantes, sino la más importante de la, ya que describe cómo se llevará a cabo la investigación, incluye todos los pasos y la manera en que las herramientas etnográficas fueron aplicadas, de manera que sea replicable por cualquier persona, además sirve de insumo para futuras investigaciones que estén relacionadas con el tema de esta investigación.

En la siguiente sección se detalla todo lo relacionado con el enfoque de la investigación, el nivel que se va a alcanzar, las fuentes de información y además las técnicas utilizadas para la recopilación de datos y la elaboración de la propuesta de solución.

En este proyecto en particular dada su población meta, hay que adaptar las metodologías para contar con el permiso de la comunidad para llevar a cabo el proyecto, es necesario involucrar y respetar su autonomía. Además lo vuelve un proyecto muy rico culturalmente al rescatar técnicas y conocimientos ancestrales.

Enfoque de la investigación

Enfoque holístico o sintagmático: Según Hurtado de Barrera [23] la comprensión holística es una manera de entender el proceso de investigación en el cual se integran los diferentes paradigmas científicos en un modelo coherente que le permite al investigador trabajar desde la integralidad. Es decir permite trabajar libremente cualquier nivel de conocimiento sin casarse con un modelo epistémico. Ya que integra los distintos modelos epistemológicos y las diferentes perspectivas que cada uno de estos aporta.

Este enfoque surge en América del sur de la mano de las epistemologías del sur, buscando una integración con las epistemologías occidentales, como respuesta al epistemicidio ocurrido en América a raíz de la colonización y también a la globalización. Adoptando este enfoque holístico se pretende que el diseño se convierta en una herramienta para el cambio social, una transformación clave para que el diseño no continúe siendo una herramienta para el enriquecimiento de los que más dinero y poder tienen, desligarlo del capitalismo y que sea una herramienta para las minorías que no tienen los recursos para acceder a los servicios de expertos en el campo del diseño, también que sirva como insumo pedagógico para la formación de una nueva generación de diseñadores, que deben afrontar los problemas del futuro en una sociedad que está destinada al cambio de paradigma debido a la brecha social que más evidente se hace con el pasar los tiempos.

Niveles de investigación

Este enfoque comprende distintos **niveles de investigación**:

- **Perceptual:** Este nivel se encarga de una aproximación inicial, por lo cual se limita a describir y explorar.
- **Aprehensivo:** Es el siguiente nivel donde se encarga de profundizar en las sinergias, y se encarga de comparar y analizar.
- **Comprensivo:** En este nivel se estudian las relaciones más complejas de causalidad con otros eventos, y se encarga de explicar, predecir y proponer.
- **Integrativo:** Se contemplan las acciones del investigador en relación al estudio dirigidas a transformar o modificar, y se encarga de confirmar y evaluar.

En cuanto a esta investigación nos quedamos en el nivel comprensivo ya que nos vamos a encargar de proponer soluciones, por lo tanto, nuestra investigación es de tipo "Proyectiva". Investigación Proyectiva: "Esta investigación concluye con una propuesta o alternativa de solución, basada en un diagnóstico profundo de la realidad problemática o del contexto en estudio, y que responde a una estructura factible, con fundamentos, objetivos, metas, indicadores, plan de acciones, presupuesto y opinión de expertos" [24]. Además este tipo de investigación fomenta la producción tecnológica.

Técnicas cualitativas: Son aquellas técnicas de investigación que se enfocan en conocer las necesidades, expectativas y experiencias de la población que se está investigando, intentando interpretar las vivencias y fenómenos desde la perspectiva del individuo o los individuos involucrados, incluyen entrevistas, experiencias de vida, estudios de caso, textos observacionales, históricos, comportamientos e interacciones. Es flexible, inductiva y sistémica, cuyo valor es subjetivo de una situación particular [24].

Los métodos de investigación cualitativa le permiten al diseñador crear una conexión más profunda a través de la empatía hacia las personas, no dar por sentado suposiciones y ayuda a proponer nuevas soluciones basadas en las oportunidades e ideas novedosas que surjan de la investigación.

Técnicas Cuantitativas: Son aquellas técnicas de medición y adquisición de datos cuyos resultados son cuantificables, sirven para verificar una hipótesis y dar una descripción detallada de un fenómeno sin tomar en cuenta aspectos no cuantificables o sentimentales. Se basa en el positivismo, corriente que considera como fuente única del conocimiento a las ciencias concretas, aplicando el método de investigación de las ciencias físico – naturales y el análisis estadístico para las investigaciones, y en la continuidad de este proceso, se contrasta las hipótesis para aceptarlas o rechazarlas [24].

Sujetos de la investigación

Población: Comunidades indígenas en condición de vulnerabilidad y ocupación de tierras en estado de recuperación. Son comunidades privadas del servicio público de electricidad que no pueden costearse comprar generadores de diésel u otras opciones más costosas y además cuentan con un profundo respeto por el medio ambiente, por lo que buscan opciones que no sean contaminantes.

Además, se encuentran en conflicto con los finqueros y terratenientes, los cuales están en oposición a los pueblos originarios y no reconocen su derecho a las tierras que tienen en su poder, por lo que les niegan el acceso a los servicios públicos.

Muestra: La selección de la muestra se hizo de forma intencionada mediante un informante clave, el cual se contactó vía telefónica, que hizo de eslabón en una cadena de recomendación de más individuos para seleccionarlos como parte de la muestra, siempre y cuando cumplan con los criterios como: pertenecer a la misma comunidad y vivir en la misma zona o territorio en recuperación, estar en la misma condición de vulnerabilidad sin acceso a los servicios públicos como la electricidad y tener la disposición de compartir su situación para efectos de la investigación.

Fuentes de información adicionales

Entre las fuentes de información adicionales se va a buscar medios de comunicación que hayan tratado el tema de las necesidades que se viven en territorios indígenas, más en específico aquellas noticias, notas en redes sociales y otros medios de comunicación que mencionan problemas al acceso de servicios públicos y problemas para la conservación de alimentos, esto con el fin de triangular la información y no abrumar a las fuentes primarias o informantes con demasiadas preguntas.

Fuentes primarias de datos

Fuentes	Variables	Dimensiones	Indicadores
Fuentes primarias o informantes	Experiencias vividas en tierras de recuperación que tengan que ver con la pérdida de alimentos y medicinas a raíz de la falta de servicios públicos.	1. Cognitivo 2. Afectivo 3. Conductual	1.a. Creencias sobre la pérdida de alimentos y medicinas. 2.a. Emociones sobre la pérdida de alimentos y medicinas. 3.a. Gestos al perder alimentos y medicinas por falta de servicios públicos.
	Soluciones improvisadas en la comunidad para tratar de combatir sus necesidades de preservar alimentos como frutas y verduras	1. Cognitivo 2. Afectivo 3. Conductual	1.a. Creencias sobre el uso de las soluciones improvisadas 2.a. Emociones sobre el uso de las soluciones improvisadas 3.a. Gestos al usar las soluciones improvisadas
Fuentes de información adicionales	Noticias sobre comunidades indígenas en tierras de recuperación, que tengan que ver con la pérdida de alimentos a raíz de la falta de servicios públicos.	1. Cognitivo 2. Afectivo	1.a. Creencias sobre la pérdida de alimentos y medicinas. 2.a. Emociones sobre la pérdida de alimentos y medicinas.

Figura 6. Fuentes primarias de datos. Elaboración propia

Técnicas e instrumentos

El diseño participativo centrado en el usuario es una colección de prácticas de diseño, que toma como expertos y co-diseñadores a los futuros usuarios [25], este enfoque toma sus herramientas de recolección de datos de otras metodologías vinculadas a la socio- praxis, al socio-análisis y a la investigación acción participación. Estas metodologías se caracterizan por que el investigador junto con la población participan activamente en el análisis del problema, para tener una visión más aterrizada de la realidad y encontrar soluciones en conjunto que se ajusten al contexto y a las necesidades de dicha población, además se toman acciones para llevarlas a cabo y que estas queden como insumos para la comunidad.

Los autores recientes Simonsen y Robertson, de un volumen recopilatorio sobre el diseño participativo lo describen de la siguiente manera: Un proceso de investigación, comprensión, reflexión, establecimiento, desarrollo y apoyo del aprendizaje mutuo entre múltiples participantes en una "reflexión en acción" colectiva. Los participantes suelen asumir los dos roles principales de usuarios y diseñadores, donde los diseñadores se esfuerzan por conocer las realidades de la situación de los usuarios mientras los usuarios se esfuerzan por articular sus objetivos deseados y aprenden los medios tecnológicos apropiados para obtenerlos [26].

Entre las técnicas de este tipo de investigaciones se recogen las siguientes para adecuarlas al proceso de diseño:

Estudio etnográfico:

- **Estudio de campo:** La inmersión en el contexto donde encuentra a la gente en el lugar donde vive, trabaja y desarrolla su vida social pone de manifiesto nuevos puntos de vista y oportunidades inesperadas [27]. Consiste en ir al lugar donde se ubica geográficamente nuestra población de futuros usuarios, para documentar con fotografías, vídeos, bocetos y otras técnicas de investigación.
- **Entrevistas:** Las entrevistas individuales son críticas en la mayoría de las investigaciones para el diseño porque permiten una visión profunda y rica de los comportamientos, los modos de pensar y la vida de la gente [27]. Se hacen con el objetivo de recolectar experiencias y vivencias, con el fin de identificar las necesidades, expectativas, motivaciones y problemas que se presentan en la comunidad.
- **Método de la observación:** la observación en la etnografía demanda que el investigador viva presencialmente las experiencias de las personas o grupos que se están estudiando, dándole relevancia no solo a la perspectiva de los sujetos, sino centrándose en el contexto físico inmediato, para entablar relaciones de la situación social en estudio [28]. Consiste en identificar el modo de vida, costumbres, patrones de comunicación, para así tener más claro las necesidades, limitaciones y capacidades no evidentes que pueden no estar mencionando.

Talleres creativos de diseño:

Estos consisten en ir a dar charlas sobre los objetivos del proyecto y como se puede involucrar a la comunidad, también con el fin de buscar más personas que deseen involucrarse. En primera instancia se va a comentar los retos y dificultades que han llevado al investigador o diseñador a interesarse en buscar soluciones de diseño [27].

En estos talleres se van a llevar a cabo con un mínimo de 8 personas, y van a seguir una dinámica que favorezca la creatividad y el pensamiento colectivo, una de las actividades a desarrollar consiste en una lluvia de ideas, también pedirles que usen la imaginación para hacer pequeños bocetos sobre su núcleo familiar y cómo se imaginan que podría darse un acercamiento a la solución de sus necesidades, es decir tamaño, dimensiones, colores, etc. Hecha esta actividad se lleva a cabo una plenaria, donde cada participante tendrá un espacio para explicar sus ideas ante el grupo.

- **Reuniones con la Comunidad:** En conjunto se planea llevar a cabo varias reuniones con líderes y miembros de la comunidad para aprovechar sus conocimientos, sus soluciones, y detectar qué es lo que funciona es sus contextos para desarrollar una solución que tenga éxito y aceptación en la comunidad. Este método consiste en la reunión de un grupo de personas con ciertas características comunes, que guiados por un moderador exponen y comparten sus opiniones y percepciones frente a un tema [27]. Esta actividad consiste en llevar a cabo una reunión para exponer las propuestas de solución desarrolladas por los diseñadores, para tomar decisiones colectivas en cuanto a la percepción y el avance del proyecto.

Elaboracion del Prototipo:

- **Prototipado de baja fidelidad:** en esta etapa se desarrollan los primeros prototipos para poner a prueba en la comunidad, ha de ser una prueba controlada: se deben de medir tiempos, temperaturas y el nivel de efectividad de los prototipos desarrollados en conjunto con la comunidad.
- **Prototipo funcional:** Los prototipos se hacen para pensar ya que presentan una solución que los demás pueden mejorar. Los prototipos permiten concretar las ideas de forma rápida y económica, de manera que otros las puedan probar y evaluar – antes de que tengas tiempo de ilusionarte con ellas [28]. Este consiste en un prototipo final con correcciones a partir de los resultados de las pruebas efectuadas con los prototipos de baja fidelidad.

Sin embargo cabe aclarar que estas etapas no siguen un orden lineal y más bien consiste en un proceso de diseño iterativo, es decir que consiste en repetición de actividades en la fase conceptual de la investigación, se pueden volver a efectuar una de estas actividades otra vez para tener ideas más desarrolladas y también obtener consentimiento colectivo en la toma de decisiones.

08

Estudio Etnográfico



Estudio Etnográfico

- **Estudio de campo:** La inmersión en el contexto donde encuentra a la gente en el lugar donde vive, trabaja y desarrolla su vida social pone de manifiesto nuevos puntos de vista y oportunidades inesperadas [27]. Consiste en ir al lugar donde se ubica geográficamente nuestra población de futuros usuarios, para documentar con fotografías, vídeos, bocetos y otras técnicas de investigación.
- **Entrevistas:** Las entrevistas individuales son críticas en la mayoría de las investigaciones para el diseño porque permiten una visión profunda y rica de los comportamientos, los modos de pensar y la vida de la gente [27]. Se hacen con el objetivo de recolectar experiencias y vivencias, con el fin de identificar las necesidades, expectativas, motivaciones y problemas que se presentan en la comunidad.

Para la realización de las entrevistas se contó con la participación de cinco personas de la comunidad, quienes amablemente accedieron a conversar sobre la situación acontecida durante los últimos tiempos. Para efectos de anonimato, se utilizarán nombres ficticios a continuación.

En primera instancia, uno de los temas más destacados de conversación con Don Elí, fue sobre la recuperación, haciendo referencia a los terrenos de la comunidad indígena, que querían ser vendidos a transnacionales por medio de la Asociación de Desarrollo, sin embargo, hasta el día de hoy se mantienen en la lucha por la conservación de este pueblo.



Estudio Etnográfico

Los beneficios asociados a la recuperación son muchos y Don Elí explica algunos de la siguiente manera "De eso es lo que se trata, para eso fue que nosotros hicimos la toma de esta finca, de recuperarla, para no beneficiarse uno ni dos, sino que se beneficiaban como 40 familias y entonces unos tienen un espacio de 10 hectáreas, otros de 5, otros de 6, no está equitativo, pero, sin embargo, es grande porque nos ha dado para los que vivimos aquí la sostenibilidad diaria, entonces gracias a Dios".

Según la información brindada durante la entrevista, las familias de la zona se dedican al cultivo de diferentes frutas y hortalizas tales como papaya, sandía, ayote, maíz, arroz, plátanos, yuca y otros, con esto, realizan intercambios de productos, con el objetivo colectivo de que todas las personas tengan, incluso, en algunos momentos se da la oportunidad de vender a otras personas que no viven ahí y eso es un ingreso que les ayude con alguna de las necesidades, a pesar de que sea esporádico.

Se logra identificar que los productos o alimentos que se traen desde afuera son los que menos duran y es aquí donde Doña Carmen comenta que "la verdura que más se daña aquí es el tomate, rapidísimo se daña, por ejemplo, la lechuga, traen una lechuga y tres días está dormida ya, si y digamos como un ayotito tierno que lo más que le duran a uno son 3 días contento digamos, ya después se marchitan y no está bien, la carne es algo que llega y hay que gastarlo", siendo este último una de las preocupaciones más grandes, ya que, la señora y su familia sienten inseguridad al ingerir este alimento por miedo a una intoxicación.



Si bien Doña Carmen afirma que pueden pedir el favor a algunas personas para que les guarden en refrigeración algunos productos, es complicado, ya que, no les gusta molestar y además no están tan cerca, al no contar con electricidad, las posibilidades de mantener frescos los alimentos se ve cada vez más limitada, además de la situación económica, ya que, tal y como ella explica "No no y lo más difícil para nosotros sería ahorita, digamos que el ICE se le ocurriera verdad porque están en ese proceso, poner la porquería ahí, pero el problema sería comprar el cable", el acceso a la electrificación llevaría un costo sumamente alto.

El limitado acceso a los centros de salud y los servicios que ofrece el gobierno, ha hecho que Doña Carmen esté privada de una pensión y que, su salud se vea deteriorada, "Y ahorita yo tengo 4 años que solicité mi pensión, yo acabo de cumplir 68 años ahorita el 24 de agosto y no me la han aprobado todavía, vea yo aquí estoy con insuficiencia renal, con diabetes crónica y con la vista malísima que quedé ciega dos años y no me la han aprobado, los últimos papeles me los rechazaron solo porque no llevaba un correo electrónico, ¿Cómo voy a tener un correo electrónico aquí? Que no hay ni señal".

Con lo anterior mencionado, se logra evidenciar la importancia de crear alianzas y espacios de conversación y acción para que los Derechos Humanos sean realmente válidos para todas las personas tomando en consideración la historia, creencias, modos de vida y demás que les identifique como comunidad.

Con la creación de este proyecto, se pretende colaborar con la satisfacción de las necesidades de las personas de la comunidad, asociadas a la conservación de alimentos frescos y además de medicamentos tal y como menciona Doña Carmen "Por ejemplo, en el caso mío yo tengo 6 meses que me iban a cambiar las pastillas por inyecciones de la diabetes verdad, entonces, como no hay luz, no me la han podido cambiar, estoy esperando aquí hace ratos, porque la inyección ocupa refrigeración".

- **Método de observación:** Para este método, se comienza realizando un traslado desde la Gran Zona Metropolitana hacia Buenos Aires en bus hasta llegar a la entrada de la comunidad, desde donde comienza el territorio en recuperación, se caminó aproximadamente 2 kilómetros, de los cuales, solo los primeros metros cuentan con el acceso a electricidad y agua potable.

Durante la primera visita se logró identificar que el camino no se encontraba en condiciones para el uso de carros, sin embargo, en una segunda visita, se había realizado un trabajo con maquinaria pesada, habilitando el paso a estos vehículos, facilitando el acceso a la comunidad.

Una vez ubicado en un primer rancho, se observó las estructuras y materiales con los que se construyen, siendo los principales la madera, que se utiliza como base 4 palos grandes para el sostén del techo que se construye con palma, se realiza un tejido y se coloca, y el piso es la tierra, con esta estructura de rancho, se logra tener protección del sol y las altas temperaturas, ya que, como comentaba un señor en una de las entrevistas que no accedieron a grabar, la temperatura puede oscilar hasta los 30 grados.



Debido al tipo de clima que hay en la zona, una de las vecinas cuenta que, mientras más caliente está, son más grandes las posibilidades para que los alimentos que se traen desde afuera se pierdan y no se pueda ingerir, siendo éste uno de los primeros motivos para la creación del proyecto.

Tal y como se aclaró al inicio de este apartado, el acceso al agua es un poco restringido, ya que, la manera de obtenerla es por medio de una quebrada, para lo cual se creó de manera casera un sistema de distribución del agua por medio un tanque que almacena el agua y a través de tubos de PVC se distribuye, sin embargo, al contar con poca presión, el agua que llega a los ranchos es muy poca.

Al ser una comunidad que se autogestiona, en algunas ocasiones cuentan con ayuda de instituciones gubernamentales que les proporcionan verduras y frutas esporádicamente, siendo estos alimentos los que más se deterioran, ya que, no se almacenan en ningún contenedor, se dejan al aire libre.

Durante la observación se logró identificar que con la creación del sistema de refrigeración, se podrán satisfacer diversas necesidades para la preservación de carnes, frutas y verduras y además de medicamentos para mejorar la calidad de vida de todas las personas de la comunidad de manera integral.



Talleres creativos de diseño: Para esta etapa se contó con la participación de 7 personas del pueblo, algunas prefirieron participar y colaborar de manera manual y otras decidieron la participación verbal, sin embargo, todos los aportes ayudaron para la construcción del sistema de refrigeración que se ofrecerá.

La idea central de este taller es hacer fluir la creatividad, explorar nuevas ideas y conocer a nivel más profundo las necesidades precisas de las personas de la comunidad, para esto se entregaron algunos papeles, lápices y lapiceros en los cuales cada participante podría dibujar, ejemplificar o describir lo que pensaban sobre un sistema de refrigeración.

Fue una actividad sencilla, sin embargo, sumamente reveladora, ya que, se identificó que la mayoría de las ideas estaban basadas en formas esféricas o rectangulares y además trajeron al papel tinajas u ollas pequeñas en donde se pueden almacenar los alimentos y lo necesario.

A partir de la exposición e intercambio de ideas se logró determinar la preferencia por las formas orgánicas circulares con inspiración en las vasijas de barro, con la aclaración de que el tamaño debía considerar un amplio espacio, sin embargo, también que fuera accesible para la movilidad o traslado de un lugar a otro.

Es importante evidenciar que las personas que participaron desean que durante la creación del refrigerador, no tuviera ningún tipo de decoración o pintura, ya que, lo querían ver como "las piedras del río", haciendo referencia a una textura lisa, en la cual se pueda incorporar tanto la función de refrigeración, como la del filtro de agua simultáneamente.



Análisis de entorno



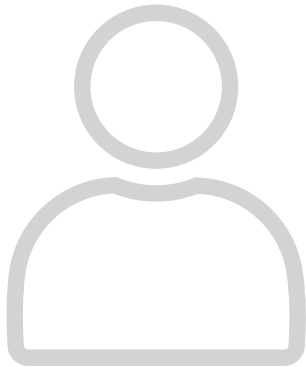
Se ubican en el Territorio en recuperación en Térraba, Puntarenas. Finca delimitada por el río grande de térraba, con una extensión de 350 hectáreas, Solamente en la propiedad viven alrededor de unas 40 familias.

Su mayor conflicto son los finqueros y terratenientes se oponen a los pueblos originarios y no reconocen su derecho a las tierras.

Sin acceso a los servicios públicos: Falta de agua potable y luz eléctrica.



Análisis del usuario



Sujetos de la investigación:

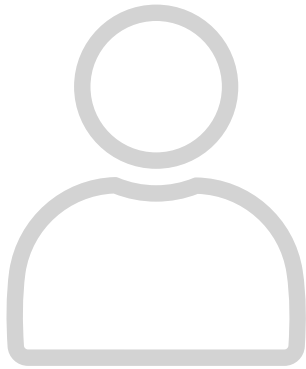
La población se define así: Comunidades indígenas en condición de vulnerabilidad y ocupación de tierras en estado de recuperación.

A pesar que el estilo de vida que llevan las personas de la comunidad actualmente no tienen forma de conservación de alimentos perecederos, su situación ha ido cambiando por las influencias de la vida moderna y el estilo de vida de la sociedad actual, primero la variedad de alimentos que tienen disponibles ha aumentado y estos alimentos tienen vida útil menor, por lo que muchas veces se tienen que consumir en menor tiempo para evitar que se pierdan, pero no siempre es posible, lo que conlleva desperdicio de alimentos y dinero que también causa problemas nutricionales y agregado a esto también hay medicinas que se tienen que conservar en bajas temperaturas, todo esto repercute en la calidad de vida

Cultivos: Arroz, plátano, banano, sandía, cacao, mamones, frijol, yuca, ñame y tiquisque.

Alimentos que desean conservar: Tomate, cebolla, chayote, zanahoria, papa, camote y frutas.

Análisis del usuario



Fortalezas:

Su economía y sus medios de producción son de subsistencia, en la comunidad se producen la mayor parte de sus alimentos y los ingresos de la venta de sus productos se usan para comprar lo que no se produce en la zona.

Cuentan con un profundo respeto por el medio ambiente.

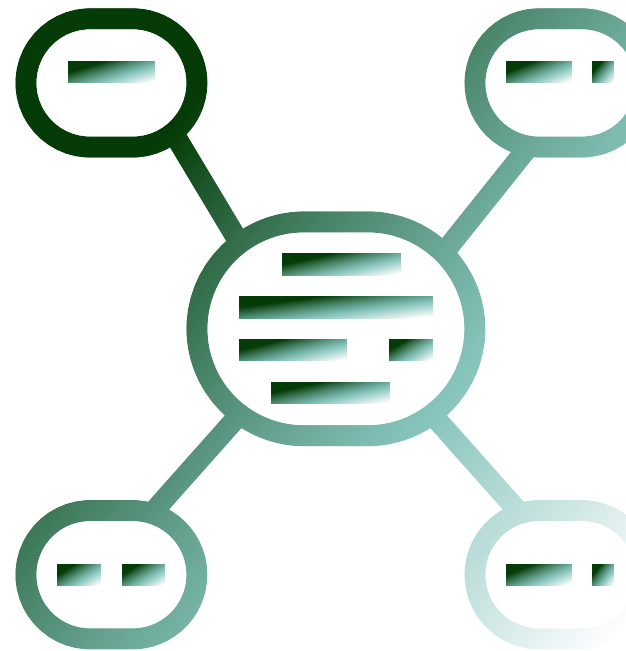
Limitaciones:

Son comunidades con recursos limitados y privadas de los servicios públicos.

Pérdida de alimentos y medicamentos valiosos: La variedad de alimentos que tienen disponibles en todas las épocas del año ha aumentado y estos tienen una vida útil menor. Enfermedades como diabetes, presión alta, desnutrición y riesgo de muerte.

09

Estado del Arte



Ordenado cronológicamente y de lo más artesanal a lo más industrial

Cerámica chorotega

Objetivo: Rescatar la cultura y las técnicas de cerámica ancestrales.

Aporte al proyecto: La tinaja tradicional que se utilizaba para mantener el agua fresca es un precedente del arte y la habilidad del pueblo indígena para la cerámica. Me sirve como punto de inicio e inspiración para el proyecto.

Materiales: Arcillas rojas muy plásticas

Función: Aparte de una función decorativa, también se utilizan para conservar agua fresca y como recipientes o macetas.

Acabados: Tienen acabados brillantes y lisos gracias a una capa externa de esmalte. Son decoradas con motivos indígenas.

Fresh' it - Ingeniera Rawya Lamhar

Objetivo: Rescatar técnicas de conservación de alimentos amigables con el ambiente y proveer de un medio de conservación de alimentos a personas de escasos recursos en zonas sin acceso a la electricidad.

Aporte al proyecto: Primer proyecto en diseñar un enfriador ecológico para zonas sin acceso a la electricidad en Marruecos. A pesar de ser un producto artesanal es un prototipo funcional y una propuesta interesante para fines del proyecto.

Materiales: Arcillas rojas

Función: Además de la función de contener alimentos, debe de preservarlos a una temperatura controlada, el enfriamiento se logra gracias a la evaporación del agua que se vierte en la arena.

Acabados: El acabado es poroso, liso, sin ningún tipo de esmalte, color terracota.

Ecoplanet - Chávez Macías

Objetivo: Emprendimiento mexicano para zonas rurales sin acceso a la electricidad.

Aporte al proyecto: Primera aplicación de un enfriador ecológico en el continente Americano. A pesar de seguir siendo una solución artesanal demuestra que la tecnología puede ser usada en nuestras latitudes.

Materiales: Arcillas rojas

Función: Además de la función de contener alimentos, debe de preservarlos a una temperatura controlada, el enfriamiento se logra gracias a la evaporación del agua que se vierte en la arena.

Acabados: El acabado es poroso, liso, sin ningún tipo de esmalte, color terracota.

Ordenado cronológicamente y de lo más artesanal a lo más industrial

Kuno - por Kuan Weiking y Theodore Garvindeo Seah

Objetivo: Conservación de frutas y vegetales en zonas sin electricidad.

Aporte al proyecto: Primer proyecto de un estudiante de diseño de productos de un enfriador ecológico. A pesar de que se queda en la fase conceptual, tiene una visión más global del problema y demuestra que se puede abordar desde la disciplina del diseño. Sin embargo no se contempla un plan estratégico ni un modelo de producción.

Materiales: Arcilla

Función: Además de contener y preservar los alimentos, cuenta con una maceta para contener una planta que aprovecha el exceso del agua en la arena.

Acabados: Acabado poroso, con textura, sin ningún tipo de esmalte.

Terracota filter - Lucas Couto

Objetivo: Rescatar técnicas de conservación de agua fresca en comunidades de Brasil.

Aporte al proyecto: El proyecto toma inspiración de los filtros de agua de cerámica que se utilizan en comunidades sin acceso a agua potable.

Materiales: Arcilla terracota

Función: Además de contener y dispensar agua, también filtra el agua y la mantiene fresca.

Acabados: Se aprovecha el color y la textura natural de la cerámica, acabado poroso, liso y sin esmaltes.

Ventajas



Se busca que sea un objeto de producción seriada, con suficiente tamaño, minimalista, multifuncional y que sea fácil de acceder a los alimentos, limpiar, trasladar, ensamblar y fabricar.

Desventajas



Se buscan evitar características como: producción artesanal, con poco espacio para almacenar, muy decorativo, con costo elevado, pesado, frágil y muy complejo.

Análisis de requerimientos

Como primer requerimiento, dada la naturaleza del proyecto y la comunidad involucrada se requiere que la solución o producto que resulte del proyecto, sea repetible y fácil de hacer por los mismos miembros de la comunidad.

También se requiere el uso de materias primas que sean ecoamigables y que no supongan ningún daño al ecosistema y los hábitats de la comunidad. Así mismo que no requiera una inversión significativa de dinero para implementarla.

En cuanto a los hallazgos de las etapas anteriores se definen los siguientes requerimientos:

Diseño minimalista. La forma debe responder a figuras orgánicas, lisas y sin ningún ornamento, como las piedras de río o las esferas de piedra.

Diseño multifuncional. Debido a que en la comunidad no cuentan con agua potable se propuso sacar el máximo provecho al agua implementar un filtro de agua.

Contar con un proceso de producción seriada. Que sea fácil de replicar y se pueda hacer en la comunidad. Y potencialmente en otras comunidades.

Diseño sostenible. Hacer uso de materias primas locales de la comunidad, de manera amigable con el ambiente.

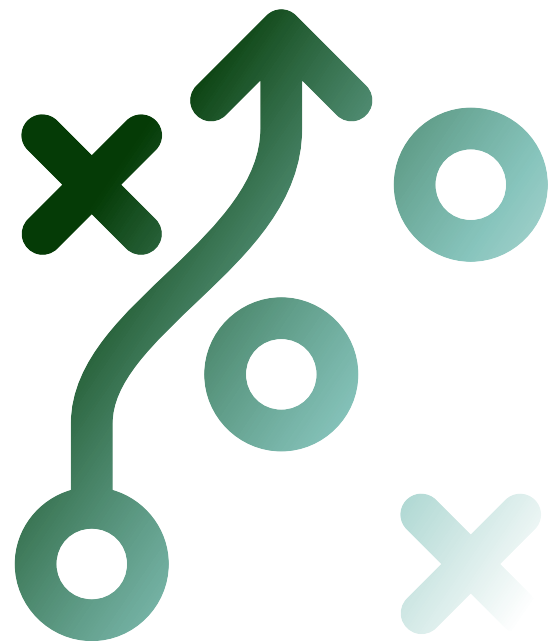
Se busca que sea un objeto de suficiente tamaño y que sea fácil de acceder a los alimentos, limpiar, trasladar, y ensamblar.

Conclusiones

Actualmente la mayoría de los enfriadores ecológicos que se pueden encontrar son producidos artesanalmente, lo que causa que sean piezas únicas y demasiado masivas en varios casos. Además, de ser costosos y difíciles de fabricar, también son difíciles de limpiar y algunos no son fáciles de acceder a su contenido. Se resalta el caso de "Terracota filter" que propone una estética que se aprovecha las características del material para resaltar su forma y acabados

10

Escenarios del Diseño estratégico



Escenarios del Diseño estratégico

Escenarios internos y externos

A través del diseño industrial queda claro que se pueden abordar las necesidades de las poblaciones más vulnerables optando por un enfoque más social.

Al tratarse de comunidades autónomas se debe tratar con mucho respeto sus decisiones, sin imponer nuestra forma de ver y hacer las cosas, además rescatar los saberes ancestrales vuelve a este proyecto muy rico en cultura.

Además, debido a la naturaleza del proyecto se han tenido que adaptar los escenarios del Diseño estratégico para ser congruentes con el contexto de las comunidades indígenas habitantes de tierras en estado de recuperación.

Escenario material

Materia prima: Barro rojo arcilloso tipo barbotina

Pertenece al grupo de los **filosilicatos**, consiste en un silicato hidratado de aluminio rico en óxido de hierro por los que obtiene su color terracota, que se mezcla con agua [29].

Características: maleabilidad, plasticidad y absorción de agua.

Composición: 2SiO_2 (óxido de silicio). Al_2O_3 (óxido de aluminio) . Fe_2O_3 (óxido de hierro) + $2\text{H}_2\text{O}$ (disuelto en agua).

Densidad ideal de una barbotina es de 170 o 175 g/cm³.

Ventajas



- Abundante en la zona, origen natural.
- No contamina, material sostenible.
- Bajo costo de transformación.
- Extracción de bajo impacto ambiental

Desventajas



- Relativa complejidad de transformación
- Se necesita de conocimientos técnicos.
- Uso artesanal

Elección del material

Se elige usar **arcilla**, porque la cerámica producida con esta materia prima puede absorber agua gracias a la capilaridad y luego, al exponerse a las altas temperaturas del ambiente se evapora. Este cambio de estado libera calor y produce el enfriamiento de la cerámica.

Semielaborados

Filtro de carbón activado: Consiste en un filtro purificador de agua simple pero funcional. Cuenta con un filtro de carbón que se debe reemplazar al llegar a los 1000 litros o entre tres y seis meses después de su primer uso [30].

Filtración de cinco capas:

PVA no tejida (Tela).

Zeolita.

Sulfito de calcio.

Carbón activo de cáscara de coco.

PVA no tejida.

Forma - función

Función: "conservar agua y alimentos frescos sin electricidad"

Vinculación con los ODS

- Reducción de las desigualdades: mayor bienestar, salud y aprovechamiento de los alimentos.
- Prolongar la vida útil de los alimentos con medios ecológicos.
- Brindar autonomía a las comunidades sin acceso a la electricidad a bajo costo económico.
- Proveer de agua limpia y filtrada.

Conclusión análisis de referenciales

Topológicamente la forma puede variar, sin embargo la configuración de los materiales (cerámica - arena mojada - cerámica) debe ser la misma para que funcione correctamente.

Diagrama de funcionamiento

Función: "conservar agua y alimentos frescos sin electricidad"

Para el funcionamiento de un enfriador de arcilla es necesario el uso de recipientes de cerámica un dentro del otro y separados por una capa de arena de 2 a 3 cm de grosor como mínimo. El calor de los alimentos dentro del recipiente interno es transferido a la arena mojada, este calor latente se disipa en el ambiente gracias a la evaporación del agua que se pasa de la arena mojada a las paredes del recipiente exterior mediante la capilaridad de la arcilla [5, 6].

El cambio de estado del agua de líquido a gaseoso en las paredes exteriores del recipiente absorbe el calor de la arena mojada, esto libera el calor al ambiente y como resultado la arena se enfría, lo que a su vez enfría los alimentos de la zona interna del recipiente interior.

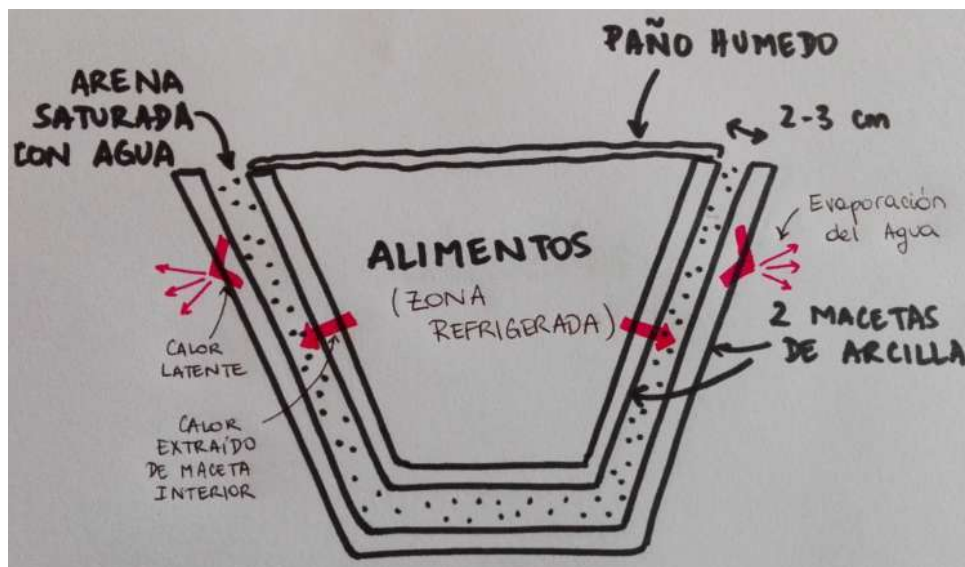


Figura 7. Diagrama de funcionamiento.

Diagrama de funcionamiento

Función: "conservar agua y alimentos frescos sin electricidad"

La arena además funciona como un filtro para el agua que se utiliza para humedecerla, pero además cuenta con el filtro de agua estándar, el cual consta de varias capas que incluyen carbón activado, sulfato de calcio, tela PVA y zeolita.

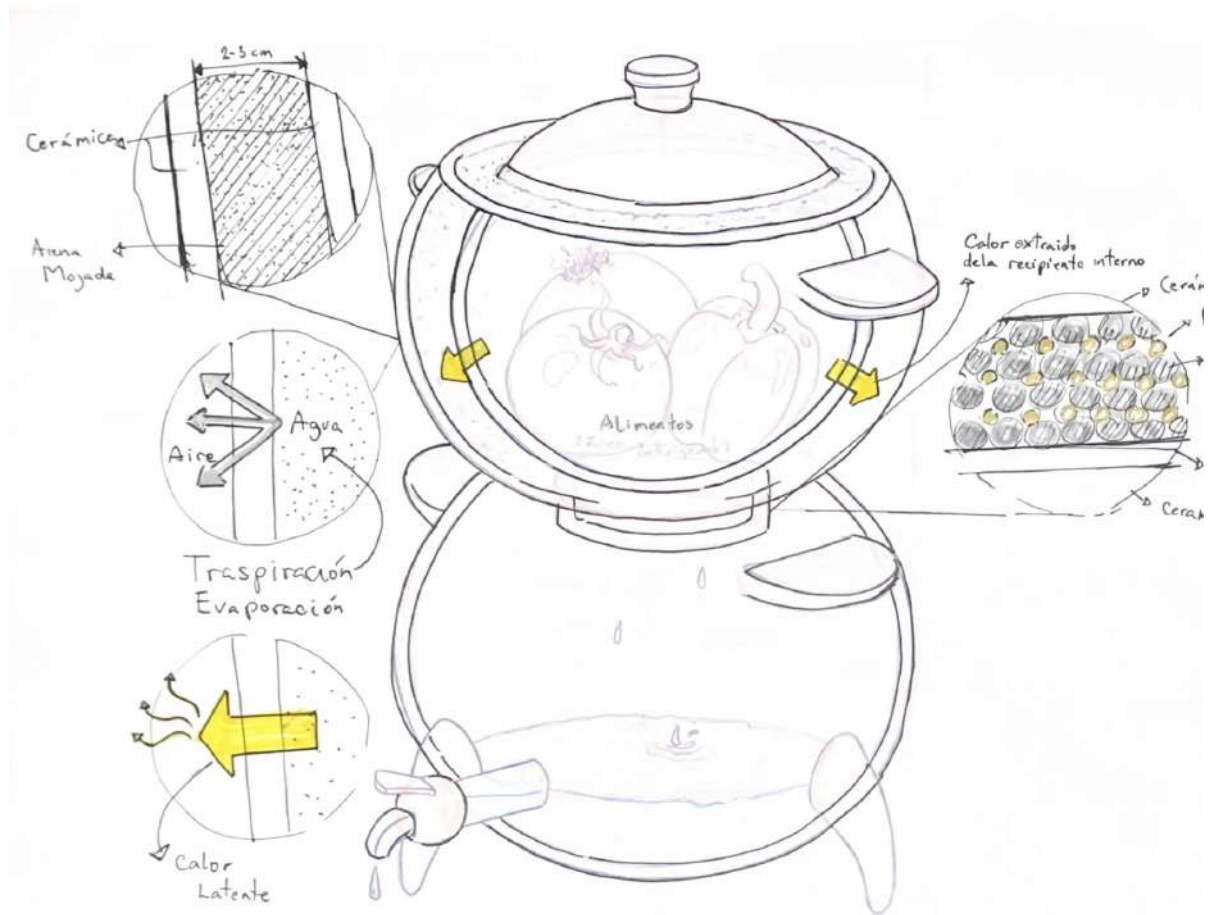


Figura 8. Diagrama de funcionamiento. Elaboración propia

Escenario transformación

Tecnología

Se cuenta con el apoyo de expertos en cerámica de la Universidad de Costa Rica, los cuales no solo van a brindar asesoramiento, también se va a poner a disposición las instalaciones de la Universidad para llevar a cabo pruebas con las muestras de arcilla de la zona

La lista de ventajas y desventajas a continuación se extrae del trabajo de graduación de V. Carrasco [29].

Ventajas



- Producción seriada.
- Estandarizada.
- Pocos defectos de manufactura.

Desventajas



- Para empezar la producción primero hay que completar una fase de pre elaboración, en la que se debe invertir mucho tiempo y recursos.
- Primer modelo sujeto a modificaciones.
- Elaboración de muchos moldes de prueba.

Procesos de manufactura

Para garantizar que todas las piezas elaboradas sean exactamente iguales, se va a hacer la elaboración de un molde. El proceso se puede dividir en la preparación de la arcilla, secado y cocción. El acabado de la pieza resultante va a ser poroso sin ningún esmalte.

Manufactura del molde

El primer paso es la elaboración de un modelo, el cual puede ser hecho en arcilla o cualquier otro material. Este modelo sirve como matriz para la creación del molde de yeso. Se debe considerar que el modelo debe de ser 10% más grande, ya que la arcilla se va a encoger en el proceso de secado y cocción.

Preparación de la barbotina

Para preparar la mezcla de colada se recomienda medir las cantidades, el contenido de arcilla ronda los 55% - 60%. Los ingredientes se pesan y se les añade la debida cantidad de agua.

Además se le agregan desfloculantes, silicato de sodio y carbonato de sodio, para evitar que la mezcla se deposite al fondo del molde y la mezcla sea más fluida. En una proporción del 1% - 5% del peso en seco.

Colada

Se vierte dentro de los moldes la barbotina, hay que tomar en cuenta que el nivel de la barbotina va a ir bajando con forme se vaya formando un espesor en las paredes del molde, este proceso necesita ser llevado a cabo en un tiempo preciso (20min) para asegurar que todas las piezas cumplan con el grosor correcto.

Secado

Una vez desmoldada la pieza todavía tiene mucha concentración de agua y para poderla cocinar se debe de dejar secar lo más posible, en este proceso al perder agua el tamaño de la pieza se reduce un 5%.

Cocción

Una vez secas las piezas están listas para llevarlas al horno, a una temperatura de 1180°C por 11 horas. En este proceso también ocurre una reducción del tamaño de la pieza de hasta un 7% [29].

Escenario Consumo

Variable público meta

Se define la población como: "Comunidades indígenas en condición de vulnerabilidad y ocupación de tierras en estado de recuperación".

A pesar que el estilo de vida que llevan las personas de la comunidad actualmente no tienen forma de conservación de alimentos perecederos, su situación ha ido cambiando por las influencias de la vida moderna y el estilo de vida de la sociedad actual, primero la variedad de alimentos que tienen disponibles ha aumentado y estos alimentos tienen vida útil menor, por lo que muchas veces se tienen que consumir en menor tiempo para evitar que se pierdan, pero no siempre es posible, lo que conlleva desperdicio de alimentos y dinero que también causa problemas nutricionales y agregado a esto también hay medicinas que se tienen que conservar en bajas temperaturas, todo esto repercute en la calidad de vida

Sus cultivos dependen de la temporada, pero estos incluyen: Arroz, plátano, banano, sandía, cacao, mamonos, frijol, yuca, ñame y tiquisque. Los alimentos que desean conservar son mayormente no se producen en la zona, como por ejemplo: Tomate, cebolla, chayote, zanahoria, papa, camote y frutas.

La selección del público se hizo de forma intencionada mediante un informante clave, el cual se contactó vía telefónica, que hizo de eslabón en una cadena de recomendación de más individuos para seleccionarlos como parte de la muestra, siempre y cuando cumplan con los criterios como: pertenecer a la misma comunidad y vivir en la misma zona o territorio en recuperación, estar en la misma condición de vulnerabilidad sin acceso a los servicios públicos como la electricidad y tener la disposición de compartir su situación para efectos de la investigación.

Personas

La creación de personas es una herramienta clave en el diseño de experiencias, nos ayuda a entender las historias de vida de las personas con las cuales estamos trabajando [00]. Generar empatía y una conexión con el usuario para conocer sus necesidades y motivación, para que a su vez el usuario cree una conexión con el producto porque este le brinda sus beneficios y les mejora la calidad de vida.

Personas

Doña Rita

Doña Rita es indígena recuperadora de tierras, tiene 66 años y es testigo de como en más de 40 años la ley de las tierras indígenas se sigue irrespetando, se levanta temprano todos los días a recoger leña y agua de la quebrada. En su cocina utiliza solamente el fogón para cocinar y para hervir el agua para preparar café, también aprovecha para revisar las verduras como los tomates y zapallitos tiernos para ver cuales todavía sirven para consumirlos.



Además, Doña Rita cuenta con una enfermedad crónica que le afecta el azúcar en sangre. Por lo que tiene que inyectarse y tomar pastillas para tenerla controlada.

Para ella es muy importante conservar las frutas y verduras, ya que estas no se producen en la zona y cuestan mucho traerlas desde el pueblo más cercano.

Por lo que cada vez que se pierden es un golpe a su economía, e impacta su nutrición al no poder aprovechar todos sus alimentos y le puede generar riesgo de que sus niveles de azúcar bajen.

Don Carlos

Don Carlos tiene 48 años, vive solo y separado de su familia por ser recuperador de tierras, trabaja desde temprano en su plantación de plátano porque de él dependen sus dos hijas, por lo que se prepara su café y su desayuno en la madrugada, para él es muy importante ya que padece del estómago.



Además, al no contar con electricidad y agua, tiene que usar una lámpara que utiliza energía solar para ver por donde camina de madrugada para ir a recoger leña y agua a la quebrada.

Al igual que todas las personas que viven en la comunidad, su economía es de subsistencia, y recurren al trueque para la mayoría de sus necesidades. De lo que produce le provee a la comunidad y vende lo

suficiente para costear las cosas que no se producen en la comunidad.

Sin embargo, tiene sus frutas y verduras al aire libre lo que provoca que se echen a perder muy seguido. Esto le causa problemas debido a su condición del estómago, y le afecta económicamente ya que tiene que mandar a traerlas desde el pueblo más cercano, por lo que es un gasto no solo por el precio de los alimentos si no también tiene que pagar por el costo del envío.

**Fortalezas**

Su economía y sus medios de producción son de subsistencia, en la comunidad se producen la mayor parte de sus alimentos y los ingresos de la venta de sus productos se usan para comprar lo que no se produce en la zona. Cuentan con un profundo respeto por el medio ambiente.

**Limitaciones**

Son comunidades con recursos limitados y privadas de los servicios públicos. Pérdida de alimentos y medicamentos valiosos: La variedad de alimentos que tienen disponibles en todas las épocas del año ha aumentado y estos tienen una vida útil menor. Enfermedades como diabetes, presión alta, desnutrición y riesgo de muerte.

Posicionamiento

No cuentan con otro producto que les ayude a preservar frutas y más que todo verduras que no son de la zona. A continuación se muestran las dimensiones del posicionamiento:



Ventaja competitiva:

Ventaja competitiva: El proyecto nace desde la comunidad y para la comunidad, por lo que toda la comunidad esta comprometida con el proyecto.



Sostenibilidad ambiental:

Su fabricación con las arcillas locales no impacta al medio ambiente debido a la baja escala del proyecto, la cerámica no es contaminante y durante su fabricación solamente emite los gases y subproductos de la combustión del combustible del horno.

Punto de adquisición

Se trata de uno de los ranchos de una familia que trabajo activamente en el desarrollo del proyecto, por lo que conocen muy bien como se fabrica. A continuación se muestran las dimensiones del punto de adquisición:

Variable de distribución

Así mismo toda la comunidad se puso de acuerdo a hacer una lista de personas interesadas en aprender a fabricar el producto y otra lista de personas de la comunidad que van a recibir el producto.



Costo económico y factible:

El costo total del producto básicamente corresponde al costo de los materiales del filtro, las cuales se autogestionan entre las personas de la comunidad. También, se cuenta con el apoyo de todas las personas de la comunidad tanto para la manufactura como para la distribución.

Escenario Comunicación

Variable Socialización:

Se define con el comite de personas recuperadoras de territorios indígenas un periodo de prueba, donde se van a manufacturar y utilizar en una sola comunidad, después de este periodo se va a volver a consultar si el proyecto vale la pena llevarlo a distintas comunidades. A continuación se muestran los aspectos de la estrategia de socialización.



Informe final de la investigación:

Se le brinda a la comunidad una copia del informe final de la investigación, donde se detalla todo el desarrollo del proyecto.



Trasmitir el conocimiento con la comunidad:

Además, se hizo un esfuerzo para coordinar una visita a la comunidad para enseñar como se fabrica el producto con las personas que están interesadas en aprender.



De boca en boca:

Recomendación de las personas miembros de las comunidades a las personas del comite de personas recuperadoras.

Variable soportes gráficos:

Si bien el producto es muy intuitivo de usar, existen ciertas consideraciones con respecto al uso que se necesitan comunicar para evitar el mal uso del producto.



Guia de comidas aptas para conservar dentro del producto:

Proveer a las personas usuarias con un instructivo ilustrado de cuales alimentos no se pueden conservar con este producto, también la secuencia de uso y como cambiar el filtro de agua.



Post-uso del producto:

Así mismo también cuando el producto ha finalizado su vida útil, se le provee al usuario cuales son las opción de post-uso del producto.

11

Valor agregado del Diseño



Valor agregado del Diseño

Enfoque participativo

El proceso de diseño debe ser participativo, en este caso en particular se busca involucrar a los futuros usuarios en todas las etapas del proceso, para tomar las mejores decisiones y además de ir validando el diseño con el consentimiento colectivo de la comunidad.

Para esto se hace uso de estudios etnográficos, talleres, charlas y grupos focales con las comunidades. Asegurando la aceptación del producto final por parte de la comunidad, además orientado a la innovación social y a la socialización de los conocimientos mediante el diseño [25].

Además, mediante el proceso de manufactura se pretende estandarizar el producto final para que todas las personas tengan un producto que se desempeñe de la misma forma y además sea fácil de reemplazar. Esto quiere decir también que se debe incluir a la comunidad durante el proceso de manufactura y socializar este documento junto con los soportes gráficos.

Enfoque Social

El diseño es una disciplina esencial para el capital, en especial el diseño industrial, en función de hacer dinero, es un hecho y más cuando se trabaja para grandes compañías. Hoy en día la norma es hacer dinero tanto que se nos olvidan que existen otras realidades de personas sin muchísimos privilegios, que inclusive se nos olvida que tenemos.

Sin embargo, a partir de estas otras experiencias podemos entender sus conocimientos, sus anelos y motivaciones. El modo de vida en las comunidades indígenas es muy diferente porque tienen otra visión y cosmovisión.

Contribuir al cambio de paradigma: Este proyecto sirve de insumo para la formación de nuevos diseñadores, que deben afrontar los problemas sociales del futuro.

***El modo de vida en las
comunidades indígenas es
muy diferente porque tienen otra
visión y cosmovisión.***

***El núcleo de la comunidad está representado
por los siguientes conceptos:***

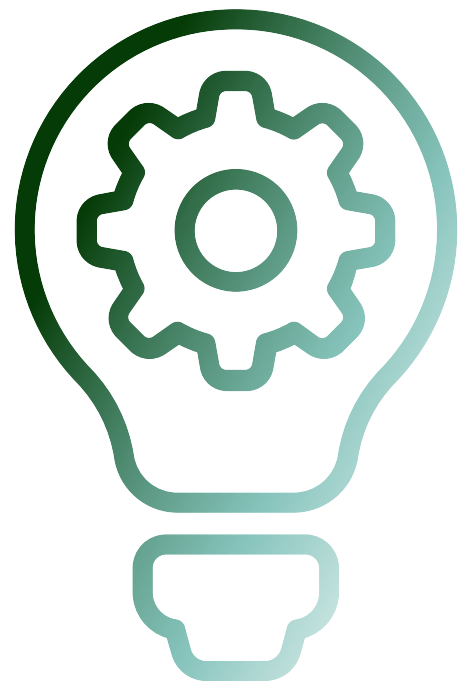
Autogestión

Lucha

*Conexión con
la naturaleza*

12

Concepto de Diseño



Concepto de diseño

Frase semántica

“Orgánico - Minimalista”

Aprovechar las cualidades plásticas de la arcilla para crear una forma llena de vida, figuras redondeadas como las piedras de río. Sin embargo, dejar que la forma comunique por sí sola, con un acabado liso sin decoraciones ni pinturas, nada más que lo esencial, aprovechando las cualidades visuales de la arcilla.

Concepto

Se muestran varios bocetos de variaciones de la forma, sin embargo la que tuvo mayor aceptación es la forma esférica, a la par se ve un plano lateral con alguna medidas como la altura y los diámetros internos de los contenedores de alimentos y agua filtrada.

Concepto de diseño

Hernandez F. [31] en su libro "Estética Artificial" propone que la estética debe ir de la mano con la funcionalidad, lo cuál contribuye a la aceptación de sus beneficios de uso. Se busca diseñar una solución, que más que un producto, sea un medio para crear conciencia sobre las luchas indígenas en Costa Rica: a través de una gran conexión, afinidad e identificación con los usuarios y el entorno. Que además, cuenta con un enfoque participativo, que involucró a la comunidad en cada parte del proceso de diseño.

Concepto de diseño

Sostenibilidad - Autogestión

Ecológico

***Fácil de
reproducir***

***Conexión con
el usuario***

En sincronía con la cosmovisión indígena, se concibe un producto con un ciclo circular de vida, que es ecológico, de fabricación sostenible y que puede ser reproducido fácilmente con los recursos dentro de la comunidad. Cuya producción y distribución va a estar gestionada a través de la comunidad.

Ecológico

Con ecológico nos referimos a que el producto utiliza materias primas de origen natural de la misma zona de la comunidad. En la comunidad son muy respetuosos con la naturaleza, por lo que la extracción de las arcillas y la arena utilizadas para la fabricación tiene muy poco o nulo impacto en los ecosistemas locales, debido a que se encuentran en abundancia en la zona y que además su baja escala de producción asegura que no se va a explotar los recursos naturales de los cuales provienen estos materiales.

Fabricación Sostenible

Durante el proceso de fabricación de la cocción de la cerámica, se utiliza solamente combustible de origen vegetal como leña y carbón obtenidos de la zona por medio de la recolección a mano. Si bien la combustión de la madera y el carbón causan emisiones de humo y gases al ambiente, no consiste en una gran cantidad de contaminación debido a su baja escala de producción.

Además, no provoca ningún conflicto con sus creencias ya que es el mismo combustible que utilizan todos los días para cocinar en los fogones.

Ecológico → *Conexión con la naturaleza*

Fácil de reproducir

Se buscó que el proceso fuera lo más simple y fácil de repetir por la comunidad, además de aprovechar los conocimientos de fabricación de cerámica ancestrales de una de las familias, se utilizó una técnica de manufactura moderna con la utilización de moldes de yeso para que el proceso pudiera ser estandarizado. Esto hace que las piezas todas sean iguales, fáciles de reemplazar y elimina la posibilidad de desperfectos y problemas de funcionamiento.

Fácil de reproducir → *Autogestión*

Conexión con el usuario

Como el diseño nace desde dentro de la comunidad se crea una gran empatía y aceptación por parte de los usuarios. Además, como las personas de la comunidad participaron activamente en el proceso de producción esto también les provoca un sentimiento de pertenencia y se sienten identificados con las formas y texturas del acabado final del producto.

También, el hecho que el producto tenga orígenes naturales en las arcillas de la zona y que brinde soluciones a partir de sus conocimientos, le da un valor agregado muy importante dentro de la lucha de los pueblos indígenas y le confiere al producto una dimensión de resistencia ante la sociedad moderna y los terratenientes que están en oposición al estilo de vida de las comunidades indígenas.

Conexión con el usuario → *Lucha*

13

Creación del Diseño



MOODBOARD

En el moodboard se buscó referencias de productos de arcilla que compartieran una estética en común, de acuerdo a la frase semántica "Orgánico-Minimalista".

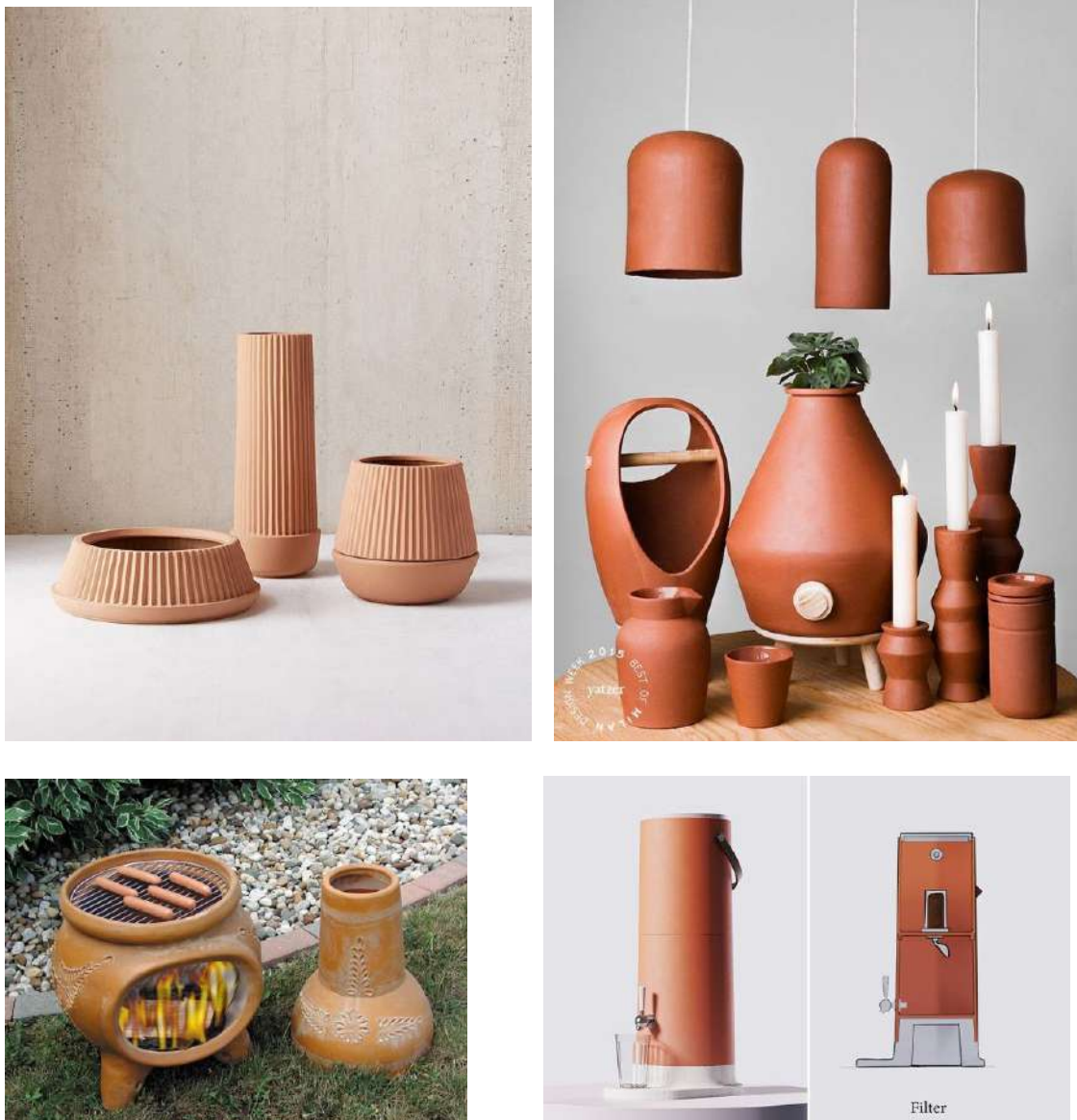
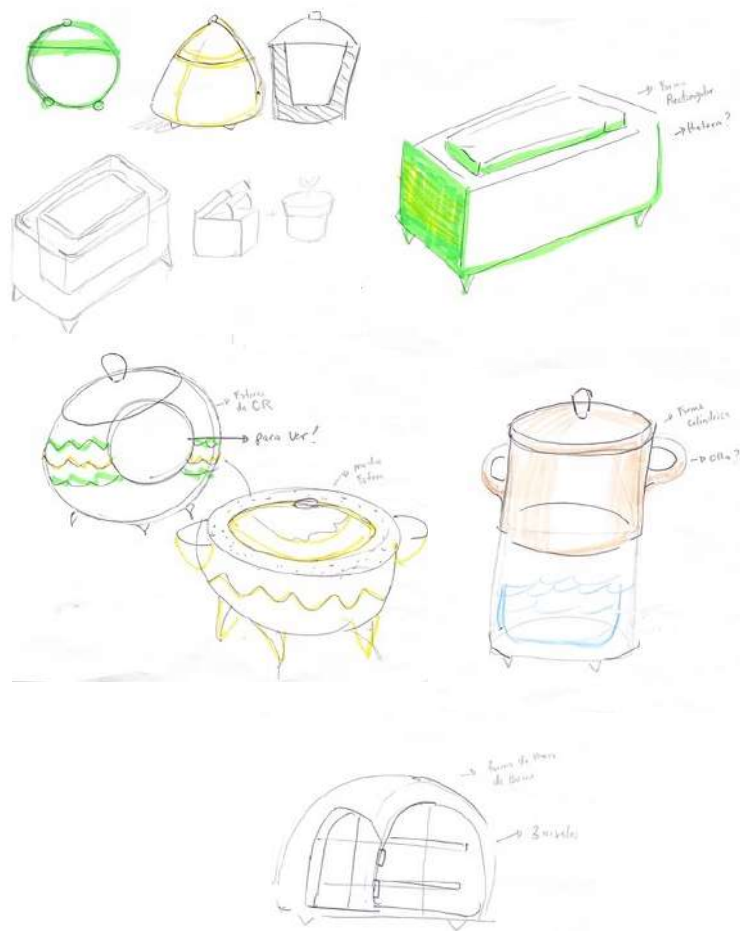


Figura 9. Moodboard. Elaboración propia

Alternativas de Diseño

En el proceso de elaboración de alternativas se contó con la participación de personas de la comunidad en un taller creativo para la generación de ideas, en el cual las personas expresaron ideas y realizaron dibujos a mano alzada sobre como se imaginaban la forma y como iba a funcionar el producto.



En primera instancia las personas de la comunidad pensaron en otros objetos como hieleras u ollas como posibles formas análogas.

Pero más adelante en la plenaria las personas de la comunidad se inclinaron por formas más orgánicas y circulares.

Figura 10. Bocetos. Elaboración propia

Alternativas de Diseño

Seguidamente el diseñador se encargo de sintetizar los hallazgos y presentar 3 propuestas de diseño:

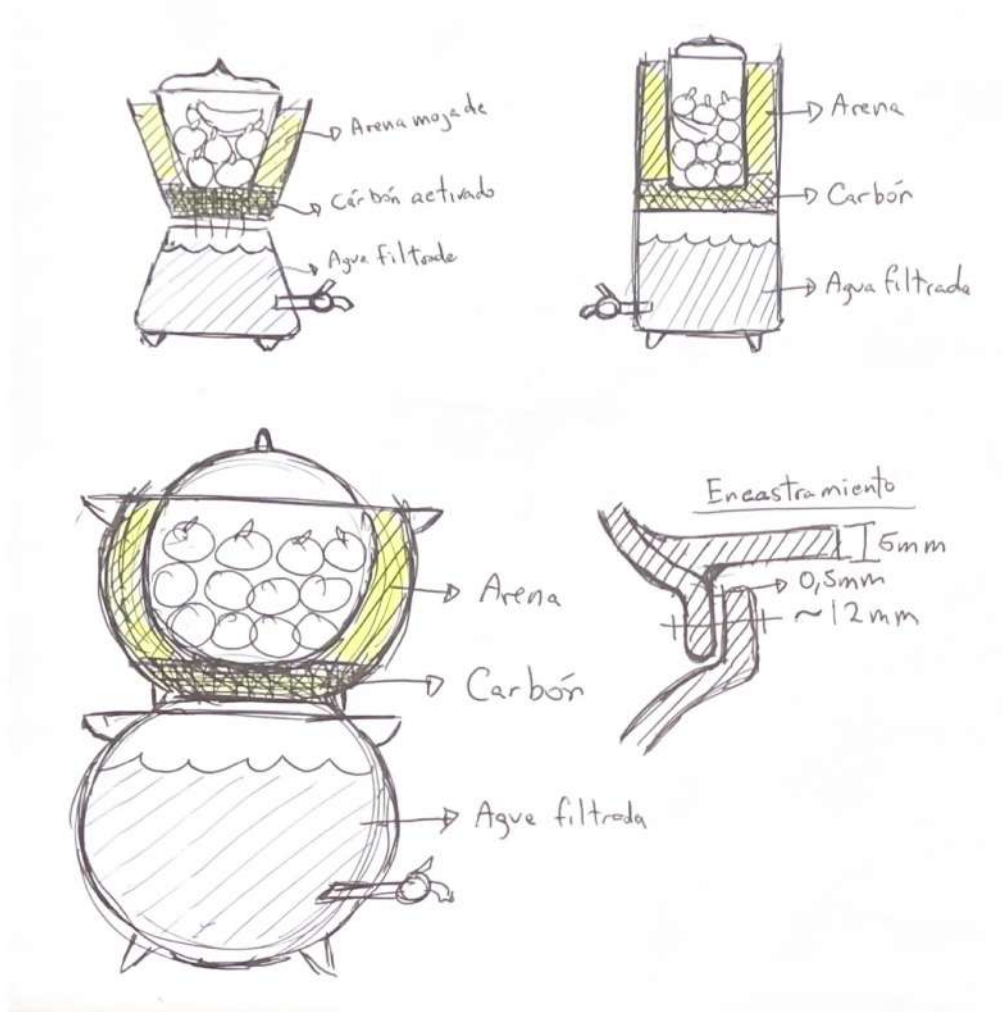
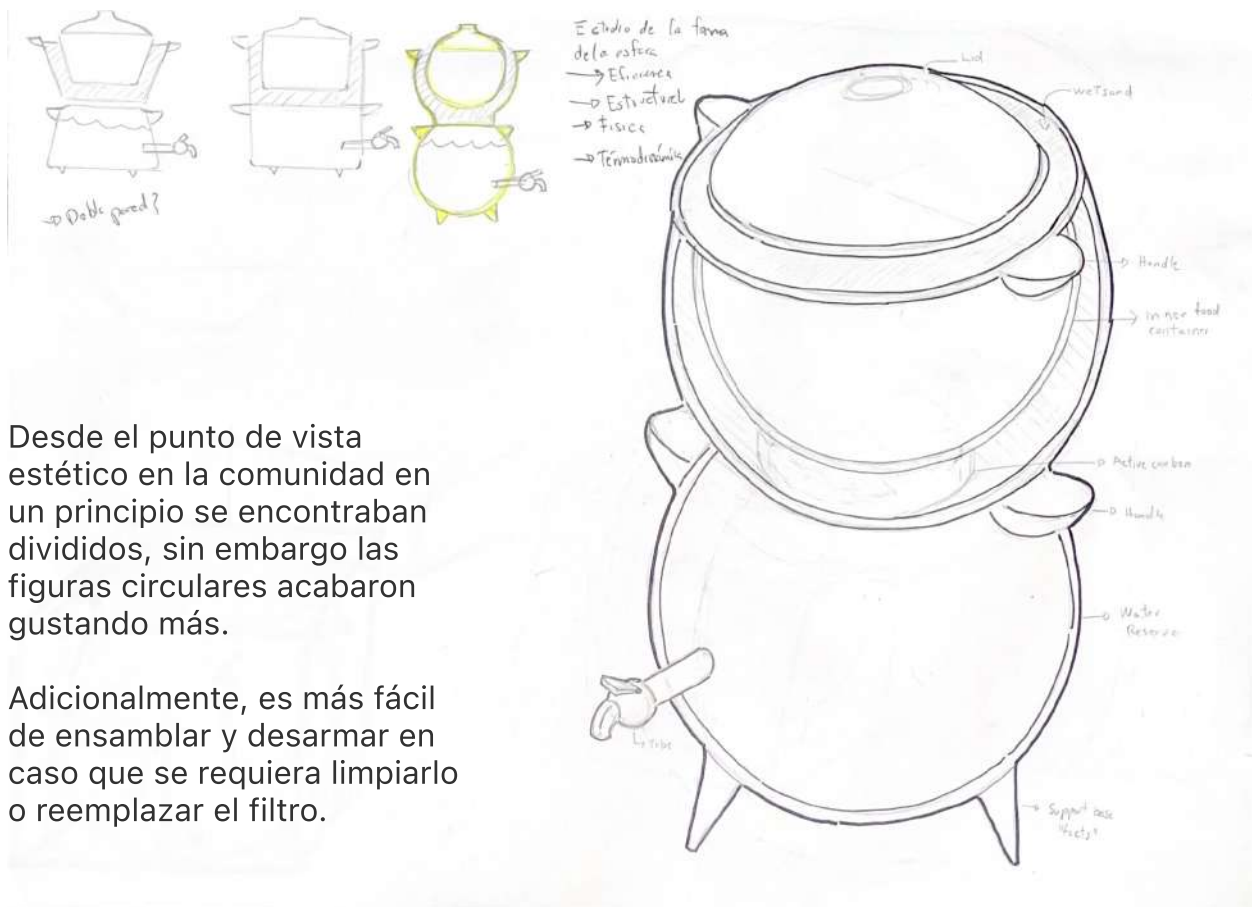


Figura 11. Alternativas. Elaboración propia

Selección de alternativa

Para la selección de la alternativa se realizó un grupo focal con personas de la comunidad, tomando criterios estéticos y funcionales de los requerimientos de diseño.



Desde el punto de vista estético en la comunidad en un principio se encontraban divididos, sin embargo las figuras circulares acabaron gustando más.

Adicionalmente, es más fácil de ensamblar y desarmar en caso que se requiera limpiarlo o reemplazar el filtro.

Figura 12. Selección. Elaboración propia

Alternativa seleccionada

La siguiente alternativa fue la elegida por la comunidad



Figura 13. Alternativa seleccionada. Elaboración propia

Secuencia de uso

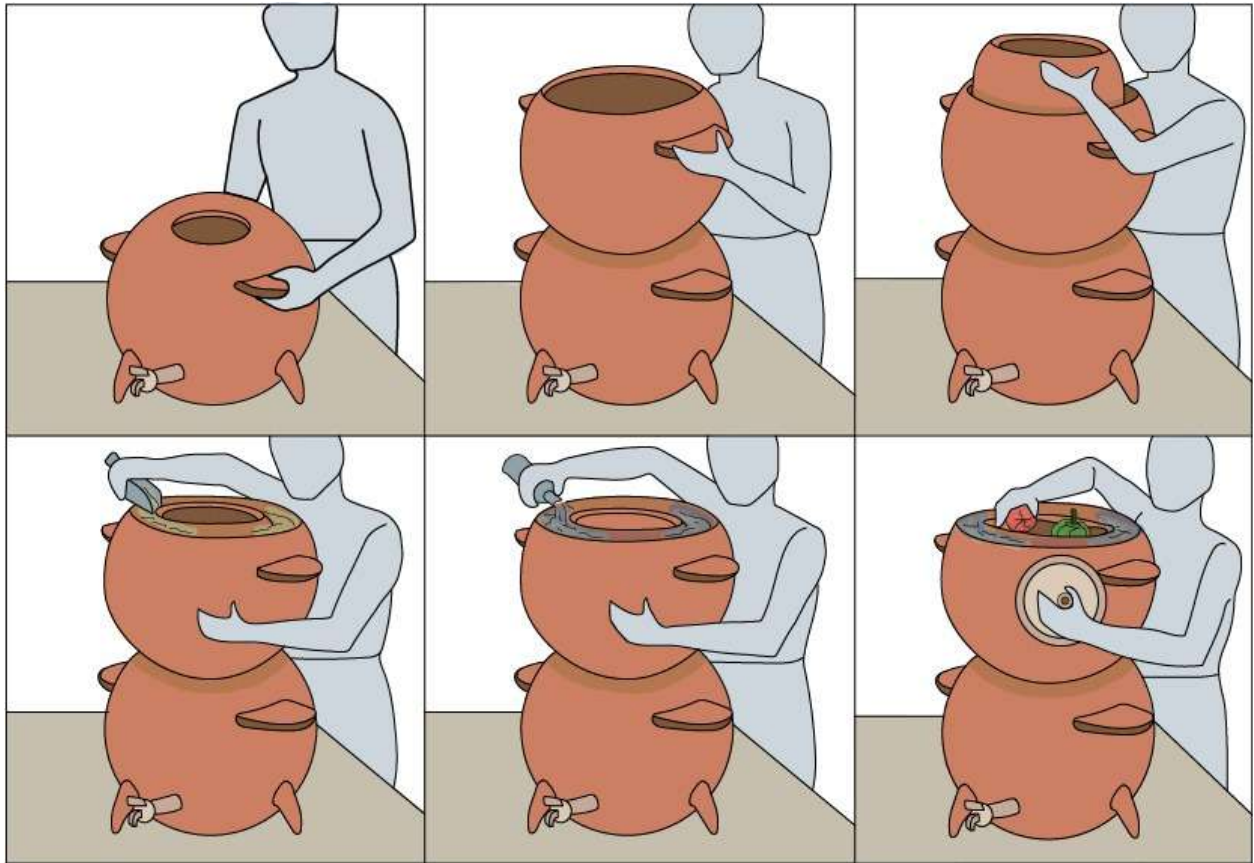
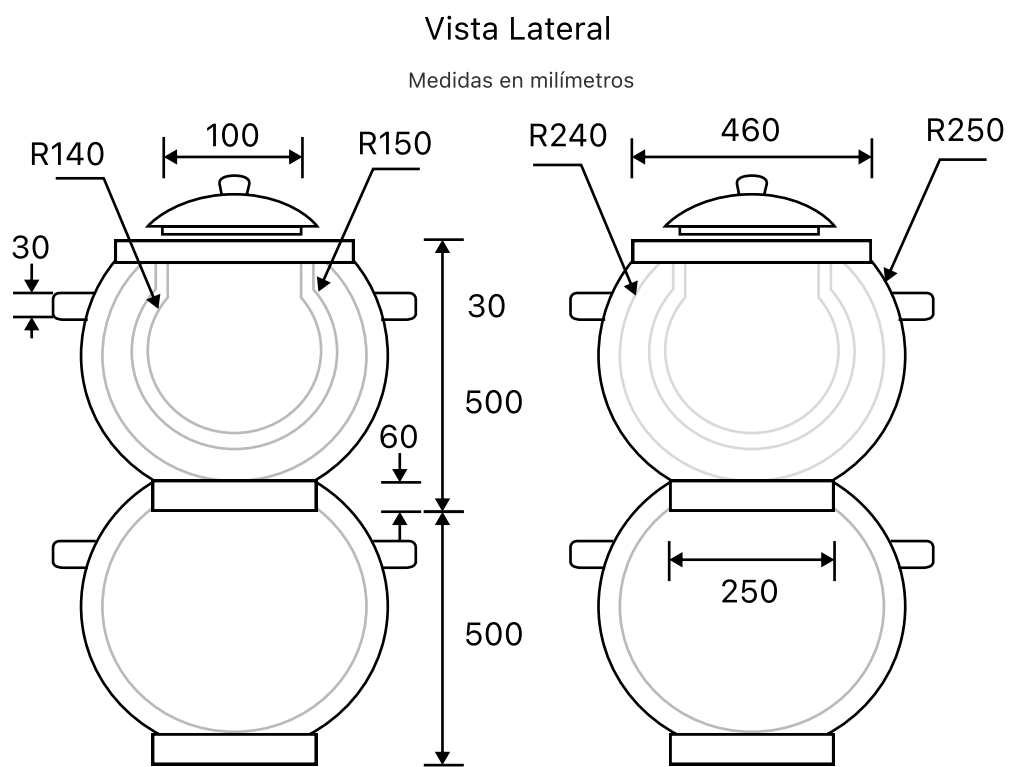


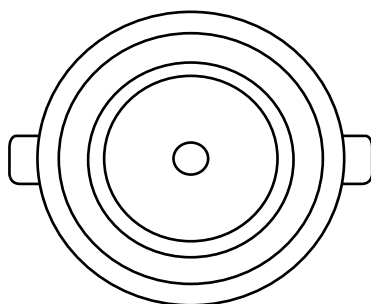
Figura 14. Secuencia de uso. Elaboración propia

Total:
Planos constructivos 0,025 m³

Volumen:
15 L de agua
10 Kg de alimentos



Vista Superior



Elaboración del prototipo

Una vez realizada la selección de la alternativa se empezó con el proceso de manufactura del primer prototipo, en esta etapa se dió la selección de la arcilla, elaboración del modelo para los moldes de yeso, la colada de barbotina, secado y cocción del prototipo.

Recolección de muestras

Para esta etapa se contó con el apoyo de una ceramista profesional graduada de la UCR: Maru Cubero. Ella me facilitó el procedimiento para las pruebas con las arcillas locales con el fin de definir si son aptas para la fabricación de cerámica.

Se recolectaron muestras (1 Kg) de cada una de las arcillas para llevarlas al laboratorio de la UCR y realizar la cocción en hornos eléctricos de manera controlada.

Esto con el fin de seleccionar cual de los sitios es más óptimo para la obtención de la materia prima.



Análisis de muestras

Las pruebas en la UCR son importantes para medir la plasticidad y descamación de las arcillas locales con el fin de determinar cuales son las más indicadas para utilizarlas en el proyecto. Para eso se van recolectar muestras (1 Kg) de cada una de las arcillas para llevarlas al laboratorio de la UCR y realizar la cocción en hornos eléctricos de manera controlada.

Se realizo una primera prueba de plásticidad para determinar cual de las arcilla tiene mayores ventajas para el modelado, consiste en realizar un filamento delgado y tratar de enroscarlo, si este no llega a partirse significa que la muestra de arcilla posee buenas características plásticas



Luego para medir la descamación de las arcillas se modelaron unas tablillas de 10 x 5 cm con marcas diagonales y con una marca para identificar el origen de la muestra.



Todas las muestras se cocinaron en el mismo horno a la misma temperatura y tiempo, y ninguna presentó ningún tipo de descamación, por lo que se concluye que todas las muestras son aptas para el proceso de fabricación.

Pruebas de evaporación y enfriamiento

Estas pruebas de evaporación y enfriamiento se llevaron a cabo con el procedimiento utilizado por Katstuki et al, en el artículo sobre las propiedades porosas de la arcilla y el efecto evaporación - enfriamiento [32].

Para la realización de esta prueba, se hizo la medición del peso en seco de cada una de las muestras, para luego dejarlas en agua hasta alcanzar una saturación de agua durante una noche, para luego realizar una medición de las muestras saturadas para determinar cuanta agua absorbieron.



Estas dos mediciones representan los valores iniciales del experimento. Además, se buscó realizar el experimento en un día con condiciones soleadas, para contar con una temperatura ambiental alta y una humedad ambiental relativamente baja.



La siguiente tabla contiene los valores obtenidos durante la prueba de evaporación y enfriamiento:

Peso de las muestras en seco:

Muestras	A-1	B-1	C-1	A-2	B-2	C-2
Peso(g)	48	51	46	33	34	40

Figura 16. Tabla de pesos en seco. Elaboración propia

Peso de las muestras saturadas con agua:

Muestras	A	B	C	A-2	B-2	C-2
Peso(g)	57	64	58	52	62	56

Figura 17. Tabla de pesos saturados. Elaboración propia

Pruebas de evaporación y enfriamiento

Para medir la temperatura se pusieron directo al sol una muestra seca y una saturada con agua de cada arcilla, y se apuntó la temperatura cada 15 min durante 90 min.

Tiempos (min)	Temperatura muestras secas(C°)			Temperatura muestras saturadas (C°)		
	A-1	B-1	C-1	A-2	B-2	C-2
0	26	30	32	23	24	24
15	29	35	31	25	24	27
30	31	31	32	26	25	27
45	36	33	36	28	25	29
60	38	29	39	27	23	30
75	33	32	37	26	24	29
90	38	32	37	27	24	29

Figura 18. Temperatura de las muestras. Elaboración propia

Conclusiones

Del análisis de las muestras se desprende lo siguiente:

1. Las 3 muestras de diferentes sitios son aptas para la fabricación de cerámica:
El primer indicio de que las 3 eran aptas fue al comprobar las cualidades plásticas del polvo de la arcilla hidratado para el modelado. Pero se comprobó cuando se llevaron a cocinar en el laboratorio de la UCR.
2. Las 3 muestras poseen buena absorción de agua, por lo tanto buena porosidad y capilaridad: Esto se validó con las mediciones de los pesos de las muestras antes y después de absorber agua.
3. El proceso de enfriamiento por evaporación es viable en nuestras latitudes, especialmente en la zona donde se llevo a cabo el proyecto: Esto se comprobó con el experimento de evaporación-enfriamiento llevado a cabo en la zona de la comunidad y el resultado fue prometedor con una diferencia de hasta 10 grados celsius en promedio.

Preparación del molde de yeso

En esta etapa se invirtió mucho tiempo en la preparación del molde de yeso mediante prueba y error para llegar a la forma óptima del molde de yeso que facilite el proceso de extracción de la pieza, esto para que no existiera ningún fallo a la hora de ir a la comunidad para realizar el proceso de manufactura, ya que según lo programado y por cuestiones de tiempo solo se cuenta con una oportunidad en la que todo tiene que salir bien.

Para lo cual se elaboraron modelos a escala de las piezas finales con las cuales se elaboró los primeros moldes de prueba, con el fin de poner a prueba si el proceso de manufactura propuesto era compatible con la forma que se diseñó para el producto. De esta primera etapa de preparación se obtuvieron una serie de moldes a escala con los cuales se logró producir piezas cerámicas que conservaron la forma deseada, lo cual demostró que este proceso de manufactura es compatible con el producto, sin embargo se identificaron algunas mejoras que se habían que implementar:

1. El proceso de la mezcla del yeso para la elaboración del molde se debe de usar una proporción de 3 partes de yeso a 2 de agua para lograr los mejores resultados
2. El modelo a utilizar debe ser más preciso por lo no puede ser hecho a mano en su totalidad
3. Se decidió remplazar las 3 bases en forma de cono por una base circular, ya que el ángulo de estas dificulta la extracción de la pieza del molde y también evitar la formación de burbújas de aire, esto debido a que el molde con el cual se logró hacer la forma exacta de estas bases cónicas consta de 4 partes y era muy elaborado de ensamblar y desarmar para extraer la pieza.
4. Además se decidió hacer un único molde para la base como para la pieza superior y otro molde distinto para la pieza interna, con el fin de reducir la cantidad de moldes que se deben transportar hasta la comunidad.



Proceso del molde de yeso

Para la elaboración del molde de yeso se siguieron los siguientes pasos según el diagrama que se muestra a continuación [29]t:

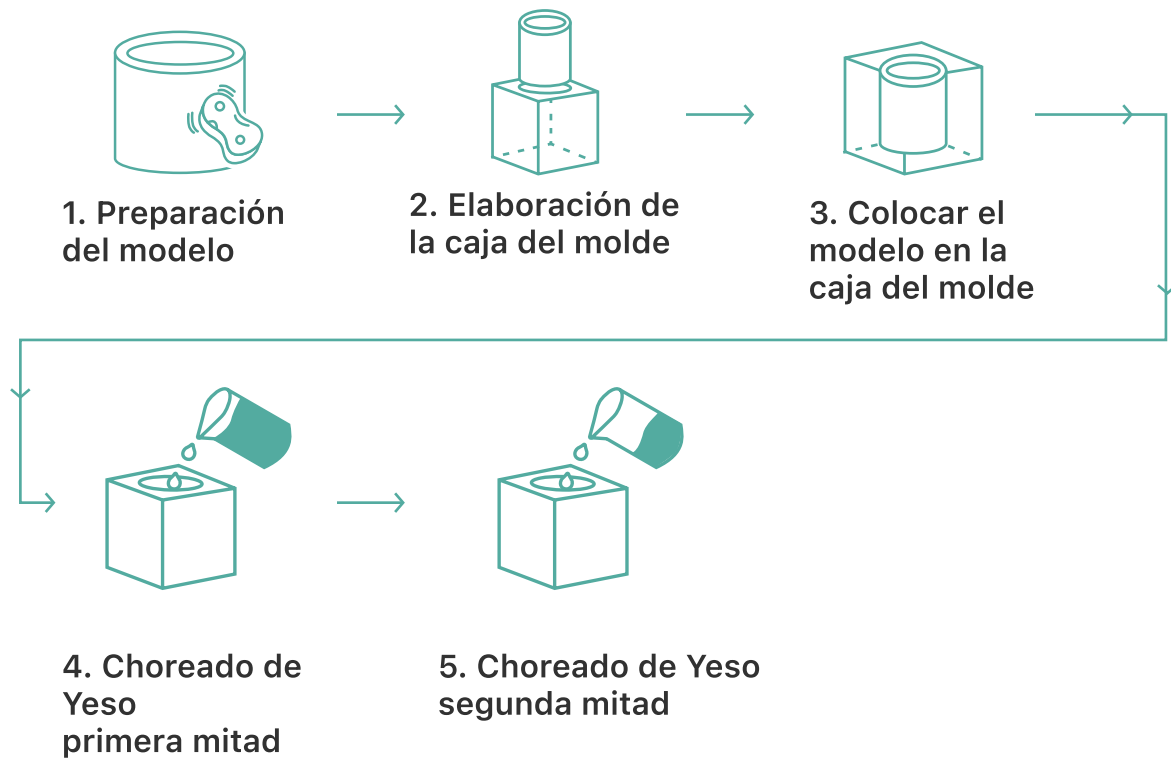


Figura 19. Proceso del molde de yeso. Elaboración propia

Preparación del modelo

Para la elaboración del modelo con el cual se va a hacer el molde se varajaron diferentes opciones desde la impresión 3D hasta un torno computarizado.

Sin embargo se decide utilizar un elemto estandarizado prefabricado como base para el modelo a escala. En este caso se define un material de vidrio ya que no se expande ni contrae con cambios térmicos como la reacción exotérmica del yeso cuando este se endurece [29].



Elaboración de la caja del molde

Para la elaboración de la caja del molde se midió el diámetro y la altura del modelo y se le agregaron 5 cm en todo el alrededor para lograr un grosor del yeso uniforme en todas las dimensiones. también se sellaron cualquier grieta en las aristas del contenedor para evitar que el yeso se salga por alguna de estas [29].



A continuación se fijo el modelo a la caja, se tuvieron a consideración que el modelo debe de quedar tocando una de las paredes del contenedor ya que por esta parte va a chorrear la arcilla dentro del molde una vez que este listo.

Además, se cubrió la mitad del modelo con arcilla y luego todas las superficies se les aplicó una capa de vaselina para ayudar a extraer el molde de la caja y del modelo una vez que el yeso se haya endurecido [29].



Chorreado del molde

A continuación se prepara la mezcla de yeso con 3 partes de yeso y 2 partes de agua y muy rápidamente se chorrea dentro de la caja, y se deja secar de un día para otro, una vez el yeso se ha endurecido se le retira toda la arcilla a la otra mitad del modelo. Se le aplica vaselina por todas las superficies y se procede a chorear la otra mitad [29].



Chorreado de la barbotina

Primero se realiza la mezcla de la barbotina, la cual consiste en mezclar la arcilla en polvo con agua y agregar defloculantes. Sin embargo, en este caso solo se mezcló la arcilla en pasta con agua en una proporción de una parte de arcilla a 2 partes de agua, ya que la arcilla utilizada ya venía preparada de fábrica con todos los elementos necesarios.

Una vez se contó con la barbotina lista se juntan las dos mitades del molde y se fijan con bandas elásticas para evitar fugas de la barbotina.

En este proceso hay 2 consideraciones a tener en cuenta, una es el tiempo y la otra es mantener el nivel de la barbotina [29].



Pasados unos 30 min se retira el exeso de barbotina y se vuelca el molde con un ángulo de 30 grados aproximadamente para que se termine de vaciar y no se produzcan goteos que den lugar a imperfecciones.

Luego se espera una hora más para que la arcilla se vaya separando del molde y poder abrirlo sin ningún peligro de deformar la pieza.

En este estado la pieza se encuentra muy blanda y con una consistencia de cuero por lo que la manipulación debe ser limitada [29].



Secado de la pieza de arcilla

Las piezas se dejan secar unos días en un lugar fresco y ventilado, sin exponerlas al sol para evitar que se agrieten por un secado muy acelerado. En esta etapa ya se pueden manipular sin correr ningún riesgo de deformarlas. En esta etapa se pueden eliminar exedentes de arcilla y hacerle algunos detalles como perforaciones, hay que tomar en cuenta que la pieza perdió un 10% de su tamaño en el proceso de secado, y que para llevarlas al horno deben de estar lo más secas posible, para evitar cualquier riesgo de que la pieza se fracture en el proceso de cocción [29].



Cocción

En este caso por la cantidad pequeña de piezas para la cocción, esta etapa del proceso la dividimos en 3 fases:

Pre-cocción: consiste en una etapa donde se calientan las piezas en el horno pero sin llegar a los 300 grados celsius por un tiempo de 2 horas aproximadamente, con el objetivo de eliminar cualquier resto de humedad de la pieza [33].

Cocción temperatura alta: Para esta etapa utilice carbón vegetal y madera como combustible para llegar a la temperatura de 1000 grados celsius por aproximadamente 1 hora con el objetivo de lograr que la arcilla se transforme en la cerámica mediante [33].

Descenso de la temperatura gradual: Esta tercera etapa de enfriamiento se dejó enfriar por 12 horas aproximadamente, es importante que el proceso sea gradual para evitar así daños como fracturas en las piezas debido a un choque de temperatura [33].

Además, se utilizó carbón para llevar a cabo la cocción si se estuviera en la comunidad, esta técnica de cocción se adapta para ser usada sin acceso a la electricidad dado que solamente se utiliza carbón vegetal y una bomba de aire mecánica para alcanzar la temperatura de la cocción de la cerámica, que no es una temperatura tan alta como la de la porcelana. [00]



Pre-Cocción

Siempre existe el riesgo de que alguna pieza se reviente, fracture o explote por partículas de agua residuales, esta fase funciona para deshacernos de la mayor cantidad de esa agua [33]. Por esto se pre calentaron las piezas dentro del horno por 2 horas a una temperatura no superior a los 300 grados celsius.



Alta temperatura

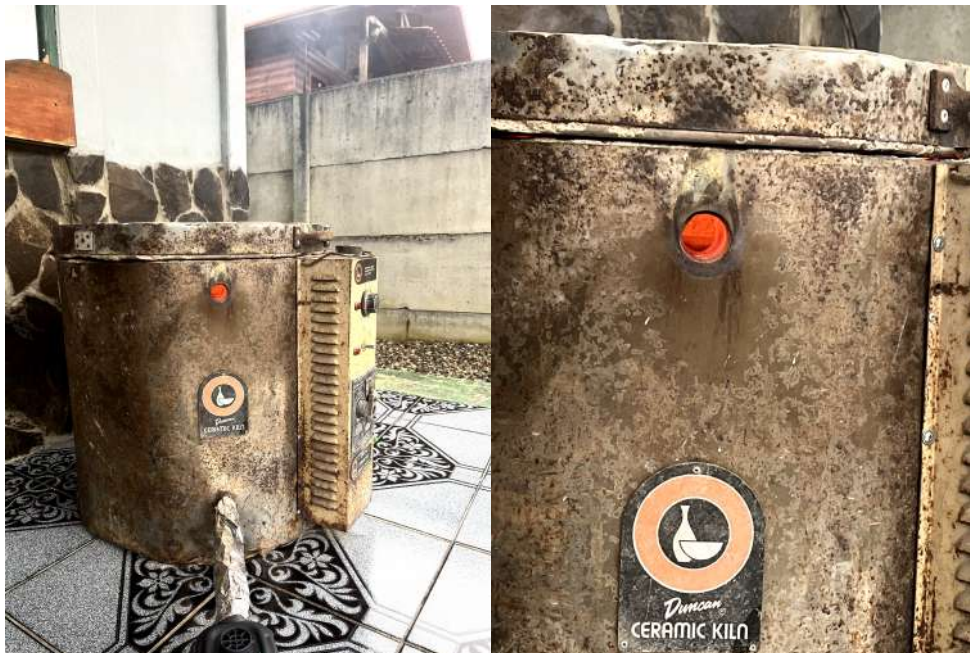
Dadas las horas de pre-cocción se cubrieron con carbón vegetal, el cual se encendió dentro del horno para emular un horno de barro en la comunidad.

Sin embargo, ya que el horno utilizado es muy cerrado, se hizo necesario usar una bomba de aire para mantener el suministro de aire dentro del horno lo suficiente para alcanzar la temperatura de 1000 grados celsius.



Descenso gradual de la temperatura

Las piezas de cerámica necesitan enfriarse gradualmente para tener un acabado sin imperfecciones o grietas [33]. Por lo que se dejaron en el horno por 12 horas hasta que bajara la temperatura lo suficiente para manipularlas.



Resultados de la cocción

Después de 12 horas se retiran del horno y se le limpia la ceniza, las piezas resultantes de cerámica resultaron con un acabado liso y con un tono rojizo.



14

Validación del Diseño



Pruebas de funcionamiento

Para la fase de validación, se recurrió a pruebas de funcionamiento, las cuales tienen el fin de determinar si el producto cumple con la función definida anteriormente como "conservar alimentos y agua frescos sin electricidad".

Además, de consultas con expertos ceramistas para validar el proceso de manufactura y las materias primas.



Configuración del experimento

Para las pruebas finales de validación se aplica la misma prueba de evaporación y enfriamiento [32], pero además, se hace una prueba con alimentos.

Para la prueba de evaporación-enfriamiento se pesa el prototipo estando seco y luego estando mojado para determinar la cantidad de agua que absorbe para su funcionamiento y luego es colocado al sol directo y al sol indirecto para ver si hay alguna diferencia en la temperatura por 90 min.

Para la segunda prueba con alimentos se colocaron una muestra dentro del producto y otra muestra de control al aire libre. Al final de un periodo de una semana se hizo una comparación para definir si la muestra dentro del producto se ha conservado mejor que la muestra de control.



Pruebas de evaporación y enfriamiento

La siguiente tabla contiene los valores obtenidos durante la prueba de evaporación y enfriamiento:

	Peso prototipo seco:	Peso prototipo saturado con agua:
Prototipo	A	B
Peso(g)	1255	1570

Figura 20. Pesos del prototipo. Elaboración propia

Por tanto, cuando el prototipo esta totalmente saturado puede absorber aproximadamente 315 ml de agua.

Para medir la temperatura se pusieron directo al sol un prototipo y otro más al sol indirecto, y se apuntó la temperatura cada 15 min durante 90 min.

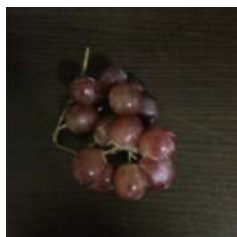
Tiempos (min)	Temperatura sol directo(C°)	Temperatura sol indirecto (C°)
	A-1	B-1
0	26	23
15	25	22
30	24	21
45	23	20
60	22	19
75	21	18
90	20	17

Figura 21. Temperaturas del prototipo. Elaboración propia

Pruebas con alimentos

Para esta prueba se colocaron alimentos dentro del prototipo para comparar con los mismos alimentos dejados a la intemperie por el tiempo de una semana.

Día 1



Día 7

*Prototipo
A*



*Prototipo
B*



Aire libre



Figura 22. Cuadro comparativo de alimentos. Elaboración propia

Rendimiento del filtro de Agua

Además también se midió el rendimiento del filtro del agua para determinar cuanta cantidad de agua puede filtrar por minuto.

En esta prueba se mide la cantidad de fluido en contra de la calidad de filtrado, lo cual es importante ya que este tipo de filtros pueden ser muy lentos para filtrar si no se miden las cantidades de grava y arena en cada capa hasta llegar al filtro de carbón activado.



Resultado

300 ml/min.



Figura 23. Rendimiento del filtro. Elaboración propia

Perceptualidad

La morfología del producto mantiene forma predominante “La Esfera”, una figura simple con una textura lisa para una estética minimalista. Mientras que además representa las esferas de piedra de Costa Rica. Su color terracota le otorga una estética hogareña casi artística, que junto a su morfología crean un balance perfecto entre lo artesanal y lo industrial.

Se le presentó a la comunidad los planos de construcción, ilustraciones y fotos de los prototipos para evaluar cualitativamente el grado de aceptación, a lo cual mencionan que es de su mayor agrado, lo perciben como un objeto de uso cotidiano sin embargo con sentimiento de pertenencia y cariño debido a todo el involucramiento en el proyecto.

Además, se sienten muy entusiasmados en la comunidad por poner a prueba todos los conocimientos que juntos participamos para crear.

15

Conclusiones



Conclusiones

A través del diseño industrial queda claro que se pueden abordar las necesidades de las poblaciones más vulnerables optando por un enfoque más social. Es así como se puede transformar esta disciplina en una clave para el cambio social y también orientado a cumplir los ODS de la Naciones Unidas. Esto también contribuye a la buena imagen de la universidad y a su labor de extensión social.

Al tratarse de comunidades autónomas se debe tratar con mucho respeto sus decisiones, sin imponer nuestra forma de ver y hacer las cosas, además de rescatar los saberes ancestrales vuelve a este proyecto muy rico en cultura. Así mismo, contribuye a visibilizar los contextos y condiciones con los que los pueblos originarios tienen que vivir. Sin embargo, se consigue ir un paso más allá proponiendo una adaptación de los escenarios internos del diseño estratégico del diseño de productos que se adapta al contexto de la comunidad indígena

Otra conclusión es que en casos que se involucran a comunidades indígenas el proceso de diseño debe ser participativo, en este caso en particular se busca involucrar a los futuros usuarios en todas las etapas del proceso, para tomar las mejores decisiones y además de ir validando el diseño con el consentimiento colectivo de la comunidad. Para esto se hace uso de estudios etnográficos, talleres, charlas y grupos focales con las comunidades.

Se consigue diseñar un producto funcional que consigue dar solución a las necesidades de la comunidad, específicamente logrando prolongar la vida útil de algunas verduras y frutas hasta por casi una semana más y proveer de agua limpia gracias al filtro de carbón activado.

Recomendaciones

Por cuestiones de la pandemia por el Covid-19, se debería a futuro planear un protocolo de prevención para evitar el contagio de enfermedades en las comunidades y asegurar la salud del equipo de investigación. Se recomienda sustituir las actividades presenciales por remotas a menos que no sea posible, para esto el equipo investigador se ha de poner de acuerdo con sus contactos en las comunidades.

Este proyecto tiene potencial de mayor crecimiento e inclusive proyectarse como una colaboración entre universidades, para lo que se hace necesario buscar la colaboración de grupos de estudiantes dentro y fuera del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Por último, durante las pruebas de la manufactura se decidió simplificar el número de moldes para acelerar el proceso y facilitar el transporte de los moldes a la comunidad, lo cual llevo a un hallazgo de que las piezas adquieren la característica de la modularidad, pero por cuestiones de tiempo se deja de lado para explorar esta característica en futuras versiones del producto.

16

Referencias bibliográficas



Referencias bibliográficas

- [1] Judit A., DW, "La larga recuperación de las tierras indígenas en Costa Rica", 2021. [Online] Disponible en: <https://www.dw.com/es/la-larga-recuperaci%C3%B3n-de-las-tierras-ind%C3%ADgenas-en-costa-rica/a-56320768>
- [2] Chacón V., Seminario Universidad, "Activistas indígenas de la recuperación de tierras "La lucha va a seguir"", 2017. [Online] Disponible en: <https://semanariouniversidad.com/pais/la-lucha-por-la-recuperacion-de-tierras-no-va-a-parar/>
- [3] J. L. Rivas Mora, F. Solano Abarca, "Índice de cobertura eléctrica 2019" Grupo ICE, 2019. Web.
- [4] Verploegen, Eric, Ousmane Sanogo, and Takemore Chagomoka. 2018 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC). IEEE, 2018. Web.
- [5] Rehman, Danyal, Ethan MCGarrigle, Leon Glicksman, and Eric Verploegen. "A Heat and Mass Transport Model of Clay Pot Evaporative Coolers for Vegetable Storage." International Journal of Heat and Mass Transfer 162 (2020): International Journal of Heat and Mass Transfer, December 2020, Vol.162. Web.
- [6] Olaoye, O. S., and E. O. Taiwo. "Experimental investigation of effects of absorbing materials on performance of clay pot in pot refrigerator." Annals of the Faculty of Engineering, HUNEDOARA 18.4 (2020): 161-64. Web.
- [7] A.M. Montanero, "El patriarcado neoliberal prende fuego a China Kichá" Diario El País.cr, en opinión, 8 Marzo, 2020. Web.
- [8] J. R. Rojas Morales, E. Montero-Miranda, y F. Campos-Calderón, "El desempeño de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, COVID-19 y la Costa Rica Bicentenario", RC, vol. 23, n.o 2, pp. 120-150, dic. 2020.
31
- [9] Fernández, E. & Valle, S., «Tecnología disruptiva: la derrota de las empresas establecidas», Innovar, 28(70), pp.9 – 22. 2018
- [10] Gestión de proyectos-master, "Tecnología Disruptiva: Peligros Y Oportunidades", 2020. [Online]. Disponible en: <https://www.gestiondeproyectos-master.com/tecnologia-disruptiva-peligros-y-oportunidades/> [5/05/21].
- [11] Disrupción tecnológica, "disrupción-tecnológica", 2020. [Online]. Disponible en: <https://www.disrupciontecnologica.com/disrupcion-tecnologica/> [5/05/21].
- [12] S. Madroñero-Palacios y T. Guzmán-Hernández, «Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias», TM, vol. 31, n.o 3, pp. pág. 122–130, jul. 2018.

Referencias bibliográficas

[13] Culture 21, "CULTURE AT UCLG WORLD CONGRESS", 2019. [Online] Disponible en: <http://agenda21culture.net/news/culture-uclg-world-congress> [5/05/21]

[14] Rodríguez-Acuña, Erick. Diseño Verde : Diseño Sostenible. 2018. [Print], Innovar, 2018, Vol.28(70), pp.9-22.
32

[15] Navarro, Marco Vinicio Ferruzca; Martínez, Jorge Rodríguez. "Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación". Revista legislativa de estudios sociales y de opinión pública, vol. 4, no 8, p. 47-88, 2011.

[16] Pino, F. F., Análisis de los sistemas de refrigeración solar por adsorción. Universidad de Sevilla, Sevilla, España, 2011.

[17] Sabelotodo.org,"Refrigeración",2015.[Online] Disponible en: <http://www.sabelotodo.org/aparatos/refrigeracion.html#:~:text=Enfriamiento%20por%20disoluci%C3%B3n-,Enfriamiento%20por%20evaporaci%C3%B3n,rodea%20y%20por%20consecuencia%20enfri%C3%A1ndolo.>[5/5/21]

[18] R. González de la Cruz y R. González G., Metodología para la evaluación de sistemas de refrigeración industrial, ST, vol. 1, n.o 30, ene. 2006.

[19] Chacón V., Seminario Universidad,"Activistas indígenas de la recuperación de tierras "La lucha va a seguir"", 2017. [Online] Disponible en: <https://semanariouniversidad.com/pais/la-lucha-por-la-recuperacion-de-tierras-no-va-a-parar/>

[20] Chacón V., Seminario Universidad,"Investigación de UNED sobre tierras indígenas. Recuperación de tierras bajo ocupación no indígena en Salitre", 2019. [Online] Disponible en: <https://semanariouniversidad.com/pais/recuperacion-de-tierras-bajo-ocupacion-no-indigena-en-salitre/>
33

[21] Judit A., DW, "La larga recuperación de las tierras indígenas en Costa Rica", 2021. [Online] Disponible en: <https://www.dw.com/es/la-larga-recuperaci%C3%B3n-de-las-tierras-ind%C3%ADgenas-en-costa-rica/a-56320768>

[22] Chacón V., Seminario Universidad,"Pablo Sibar, del Consejo de Mayores del pueblo Bröran "La lucha por la recuperación de tierras no va a parar", 2021. [Online] Disponible en: <https://semanariouniversidad.com/pais/la-lucha-va-seguir/>

Referencias bibliográficas

[23] J. Huerta de Barrera. "Metodología de la Investigación Holística". Sypal. 2010.

[24] C. Mendoza, et al. "Metodología de la Investigación Holística". 2019.

[25] M. Van der Velden. "Participatory Design and Design for Values". Handbook of Ethics, Values, and Technological Design: Sources, Theory, Values and Application Domains. 2012.

[26] J. Simonsen and T. Robertson. "Routledge International Handbook of Participatory Design". RoutledgeHandbooks.com. 2012.

[27] Trujillo-Suárez M. "Los métodos más característicos del diseño centrado en el usuario -DCU-, adaptados para el desarrollo de productos materiales". 2016.

[28] IDEO. "Diseño centrado en las personas kit de herramientas 2da edición". 2009.

[29] V. Carrasco, "Investigación experimental del proceso de colada y vertido para la producción de piezas cerámicas", 2017. [Online] Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9927/1/EUCD-Carrasco_Piezas_ceramicas.pdf

[30] G. Portillo, "Purificador de agua", 2018. [Online] Disponible en: <https://www.renovablesverdes.com/purificador-de-agua>

[31] F. Hernández, "Libro: Estética Artificial". Instituto Tecnológico De Costa Rica, 1998.

[32] Katsuki, H., Choi, EK., Lee, WJ. et al. Effect of porous properties on self-cooling of fired clay plate by evaporation of absorbed water. J Porous Mater 25, 643–648 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10934-017-0476-0>

[33] M. González., Arcilla y barro: variedades y diferencias. 2020. Disponible en <https://martaceramica.com/arcilla-barro-lodo-ceramica-diferencias-y-tipos-disponibles/>

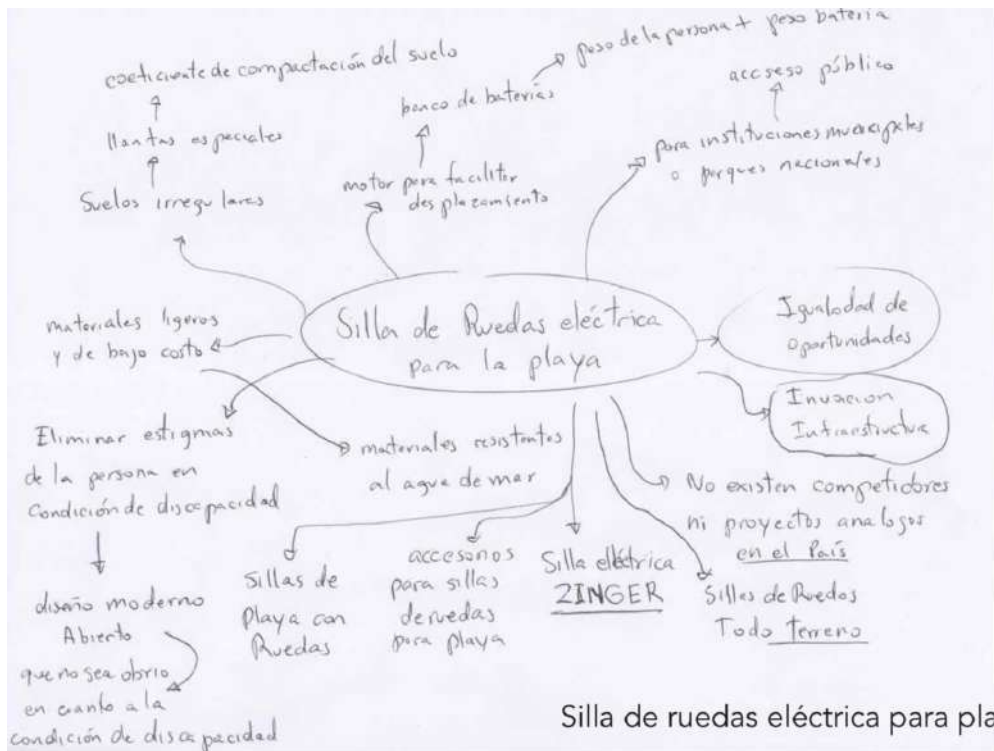
17

Anexos



Anexos

Mapas mentales de interés:



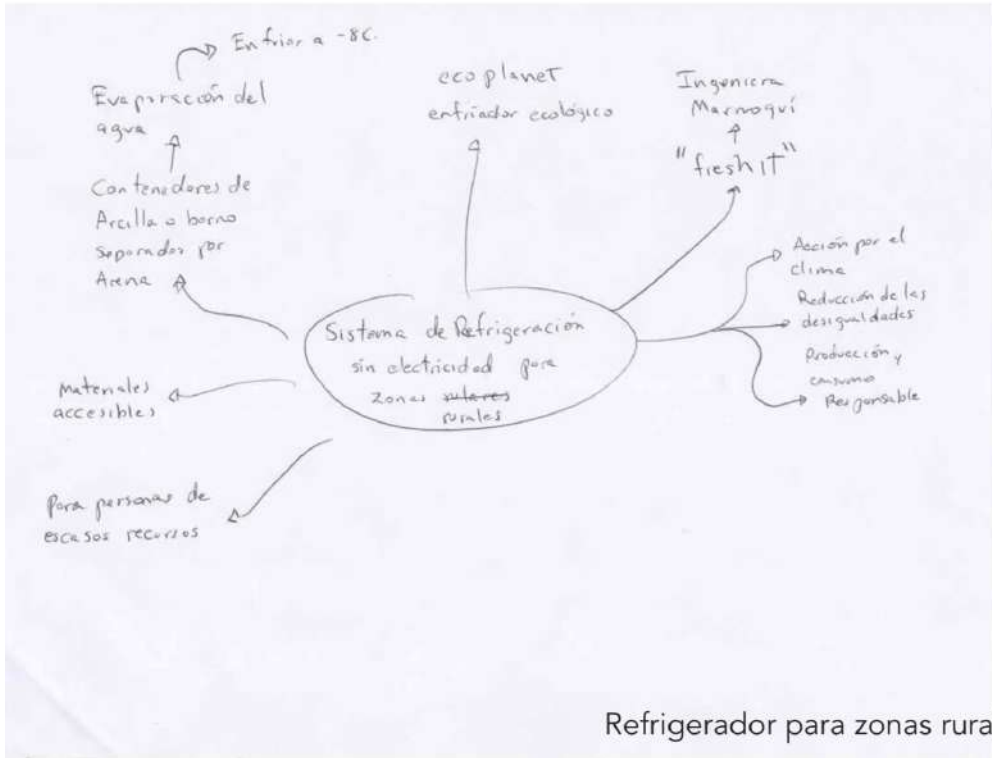
Silla de ruedas eléctrica para playa



Lámpara de agua salada

Anexos

Mapas mentales de interés:



Refrigerador para zonas rurales

Anexos

Tarea 3 Seminario producto

PRINCIPALES HALLAZGOS de la búsqueda bibliográfica.

No existen productos iguales pero si hay algunos productos similares que podrían cumplir con cierto éxito con la necesidad. Los cuales se pueden dividir en las siguientes categorías:

Sillas de ruedas anfibas



Sillas de ruedas eléctrica



Lámpara Led Desalinadora de Agua de Mar

Existen muy pocos productos que cumplen con la misma necesidad, pero hay un producto en específico que encontré que consiste en una claraboya que purifica el agua de mar mediante evaporación y además produce electricidad con una celda galvánica para iluminar una habitación durante la noche. Este proyecto fue reconocido con el Lexus design award 2021.



Anexos

Refrigerador sin electricidad

Como antecedente la tecnología usada para su funcionamiento existe desde muchísimo tiempo ya que consiste en enfriamiento por evaporación utilizando las propiedades porosas del barro cocido. Este principio ha sido utilizado por distintas culturas alrededor del mundo para conservar verduras y frutas en mejor estado por más tiempo.



Principales hallazgos de la conversación

Se discutió la idea con familiares y amigos.

Los principales hallazgos son:

- El proyecto con más complejidad es la silla de ruedas eléctrica, también es el más costoso de implementar.
- El proyecto más atractivo es la lámpara desalinizadora ya que además de proveer luz gratuita, convierte el agua salada en agua potable, sin embargo, está hecho de plásticos.
- El proyecto con mayor impacto ecológico positivo personalmente es el refrigerador sin electricidad, ya que sus materiales son amigables con el ambiente y ayuda a reducir el consumo eléctrico que supone un ahorro económico.

Anexos

Cuadro comparativo

	Refrigerador sin electricidad	Silla de ruedas eléctrica para la playa	Lámpara Led Desalinadora de agua
Principales hallazgos a partir de la consulta bibliográfica	La tecnología usada para su funcionamiento consiste en enfriamiento por evaporación	Hay algunos productos similares que podrían cumplir con cierto éxito con la necesidad.	Una claraboya purifica el agua de mar por evaporación y produce electricidad de noche.
Principales hallazgos a partir de las conversaciones	Materiales son amigables con el ambiente y ayuda a reducir el consumo eléctrico	El proyecto con más complejidad y también es el más costoso de implementar.	El proyecto más atractivo es la lámpara desalinizadora ya que puede proveer luz gratuita
Ventajas de investigar el tema	Hay muchas investigaciones de los procesos y tecnologías	Hay algunas soluciones a problemas similares que podemos aprender de lo que se concluye en estas.	Se puede encontrar investigaciones de las tecnologías y procesos.
Desventajas de investigar el tema	El tema es muy amplio y necesita delimitarse.	Hay algunas soluciones pero ninguna aborda el tema de la estigmatización de la persona en condición de discapacidad.	Sin embargo hay muy pocas investigaciones

Anexos

Cuadro comparativo

	Refrigerador sin electricidad	Silla de ruedas eléctrica para la playa	Lámpara Led Desalinadora de agua
Principales hallazgos a partir de la consulta bibliográfica	La tecnología usada para su funcionamiento consiste en enfriamiento por evaporación	Hay algunos productos similares que podrían cumplir con cierto éxito con la necesidad.	Una claraboya purifica el agua de mar por evaporación y produce electricidad de noche.
Principales hallazgos a partir de las conversaciones	Materiales son amigables con el ambiente y ayuda a reducir el consumo eléctrico	El proyecto con más complejidad y también es el más costoso de implementar.	El proyecto más atractivo es la lámpara desalinadora ya que puede proveer luz gratuita
Ventajas de investigar el tema	Hay muchas investigaciones de los procesos y tecnologías	Hay algunas soluciones a problemas similares que podemos aprender de lo que se concluye en estas.	Se puede encontrar investigaciones de las tecnologías y procesos.
Desventajas de investigar el tema	El tema es muy amplio y necesita delimitarse.	Hay algunas soluciones pero ninguna aborda el tema de la estigmatización de la persona en condición de discapacidad.	Sin embargo hay muy pocas investigaciones