

Diseño de dispositivo para secado de ropa, portable y asequible, para ser usado en espacios reducidos.

Andrés Felipe Sierra Calderón, y Jose David Rojas Monroy

Trabajo de grado para optar al título de Diseñador Industrial

Director

Jose Miguel Enrique Higuera Marín

Doctor en Diseño

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Diseño industrial

Diseño Industrial

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Este proyecto representa la culminación de una etapa en mi vida, la culminación de todo el esfuerzo realizado, no sólo por mí, sino por las personas que me han rodeado desde siempre.

Dedico este proyecto a mis padres, por ser una fuente de inspiración, por motivarme cada vez que veo sus rostros y esfuerzo, por confiar en mí y creer en que soy capaz de todo lo que me propongo. Este triunfo y todos los que pueda llegar a tener serán por ellos.

A Paula, amor, por ser un apoyo incondicional, por ayudarme a sobrellevar las dificultades, animarme y alentarme a seguir aún cuando no sentía la fuerza, me hizo ver que sí tenía y podía dar mucho más de mí.

A mi familia, por la confianza, por las expectativas con buenas intenciones, que me motivaban a dar lo mejor de mí.

Andrés Felipe Sierra C.

Este proyecto es el resultado de un camino largo, exigente y lleno de aprendizajes, en el que el apoyo de muchas personas fue fundamental. Por ello, este trabajo está dedicado a mis papás, por su apoyo incondicional, su paciencia y su confianza durante todo este proceso, incluso en los momentos más difíciles. A mis amigos, por el acompañamiento constante, los ánimos y por estar presentes cuando más lo necesité, haciendo el camino más llevadero. Y a Ana María, quien fue una parte importante de este proceso, por su apoyo, comprensión, compañía y cariño que aportaron de manera significativa a la culminación de este proyecto y esta etapa.

Jose David Rojas M.

Agradecimientos

A lo largo de nuestras vidas, cuando llega el momento de culminar una etapa, un proyecto o un desafío, es inevitable voltear a ver atrás a todas las personas que hicieron parte del proceso de alguna manera, y sentirse inmensamente agradecido de haber contado con semejante apoyo, ya sea emocional, de compañía, de trabajo o de orientación. Por esto, queremos agradecer a nuestros padres, quienes fueron un apoyo incondicional en todo momento, a nuestros amigos, que no solo aportaron de forma académica en muchas ocasiones, sino también fueron una compañía fundamental para amenizar varios tramos del camino, a nuestras parejas, que igualmente han sido un apoyo más cercano y brindaron un sentido de resiliencia en nosotros.

También queremos agradecer personalmente a Gerardo, quien con sus conocimientos en carpintería nos ayudó a solucionar problemas y errores, a Michael de “Thermoresistencias” quien compartió abiertamente con nosotros todos sus conocimientos sobre circuitos y resistencias eléctricas sin ningún interés de fondo, y a Orlando, cuya experiencia con el mecanizado fue fundamental a la hora de elaborar nuestro prototipo final.

Finalmente extendemos un profundo agradecimiento a la escuela de Diseño Industrial que hizo posible nuestro crecimiento profesional durante los últimos 5 años, junto con nuestro director de proyecto Miguel Higuera, que nos guió, corrigió y orientó en momentos críticos del proyecto. Por último, nos queremos agradecer a nosotros mismos, por la confianza mutua, la paciencia, la resiliencia y la disposición de llegar hasta aquí.

Por esto y mucho más, gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	11
1. Planteamiento del problema.....	12
1.1. Descripción del problema.....	12
1.2. Contexto que origina la situación de estudio.....	12
1.3. Pregunta de investigación.....	13
2. Justificación.....	14
3. Objetivos.....	16
3.1. Objetivo general.....	16
3.2. Objetivos específicos.....	16
4. Alcances.....	17
5. Marco Teórico.....	18
5.1. El secado de ropa como proceso doméstico en espacios interiores.....	19
5.2. Vivienda urbana y limitaciones espaciales.....	19
5.3. Materiales textiles y su comportamiento durante el secado.....	20
5.3.1. Propiedades físicas de los textiles.....	21
5.3.2. Interacción entre textiles y sistemas de secado.....	21
5.4. Proceso físico del secado de ropa.....	21
5.4.1. Transferencia de calor.....	22
5.4.2. Transferencia de masa.....	22
5.5. Condiciones ambientales y su influencia en el secado.....	22
5.5.1. Temperatura y humedad relativa.....	23
5.5.2. Circulación y renovación del aire.....	23
5.6. Tecnologías de calefacción y ventilación forzada.....	23
5.7. Eficiencia energética en dispositivos de secado.....	24
5.8. Impacto ambiental y selección de materiales.....	24
5.9. Tecnologías emergentes aplicadas al secado de ropa en espacios interiores.....	25
6. Metodología.....	25
7. Resultados.....	27
7.1. Fase 1, Empatizar.....	27
7.1.1. Benchmarking.....	27
7.1.2. Recolección de datos.....	34
7.1.3. Mapas de empatía.....	38
7.1.4. Mapa de interacciones.....	39
7.1.5. Moodboard.....	41
7.2. Fase 1, Definir.....	41
7.2.1. Arquetipo de usuario.....	41

7.2.2. Requerimientos.....	43
7.3. Fase 2, Idear.....	44
7.3.1. Brainstorming y Brainsketching.....	45
7.3.2. Verificaciones y comprobaciones.....	47
7.3.3. Concepto.....	60
7.3.4. Modelado 3D Alternativa Final.....	61
7.4. Fase 3, Prototipar.....	63
7.5. Fase 4, Testear/Evaluar.....	67
7.5.1. Contexto de uso.....	68
7.5.2. Protocolos de validaciones.....	69
7.5.2.1. Validación de rendimiento.....	69
7.5.2.2. Validación de usabilidad del tablero de control.....	76
7.5.2.3. Validación de satisfacción.....	83
8. Estructura de costos.....	86
9. Conclusiones.....	86
9.1. Análisis y conclusiones de la validación del sistema de secado.....	86
9.4. Limitaciones del Proyecto.....	100
Referencias bibliográficas.....	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Metodología.....	26
Tabla 2. Benchmarking de secadoras tradicionales disponibles en el mercado.....	27
Tabla 3. Benchmarking secadoras alternativas. disponibles en el mercado.....	32
Tabla 4. Comparación de eficiencia de secado entre sistema de tambor y bolsa de tela.....	50
Tabla 5. Comparación del comportamiento del sistema en ciclo abierto y ciclo cerrado.....	53
Tabla 6. Resultados de secado con diferentes configuraciones de entrada de aire.....	56
Tabla 7. Datos de secado en prototipo.....	75
Tabla 8. Datos de secado ropa tendida.....	75
Tabla 9. Datos de secado en secadora tradicional.....	75
Tabla 10. Datos de secado por tipo de tela.....	76
Tabla 11. Datos de control, secado de ropa sin centrifugar.....	76
Tabla 12. Estructura de costos.....	86
Tabla 13. Datos estadísticos, encuesta de usabilidad del tablero.....	90
Tabla 14. Afirmaciones mejor valoradas, encuesta de usabilidad.....	91
Tabla 15. Afirmaciones peor valoradas, encuesta de usabilidad.....	92
Tabla 16. Datos estadísticos, encuesta de satisfacción.....	97
Tabla 17. Afirmaciones mejor valoradas, encuesta de satisfacción.....	98
Tabla 18. Afirmaciones peor valoradas, encuesta de satisfacción.....	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Moodboard.....	41
Figura 2. Brainstorming y brainsketching.....	46
Figuras 3 y 4. Brainstorming y brainsketching.....	47
Figuras 7, 8 y 9. Sistema turbina, resistencia, termostato usado en las pruebas.....	51
Figura 10. Sistema prueba de eficiencia energética, recirculación de aire.....	52
Figuras 11 y 12. Prototipo para prueba de tipos de flujo.....	55
Figuras 13 y 14. Prueba de eficiencia, respecto a salidas de aire.....	56
Figura 15. Distribución soporte para ropa.....	59
Figura 16. Conceptboard.....	61
Figuras 17 y 18. Render modelado 3D.....	62
Figura 19. Render modelado 3D.....	63
Figuras 20 y 21. Evidencia fotográfica prototipo final.....	65
Figuras 22 y 23 y 24. Evidencia fotográfica prototipo final.....	66
Figuras 25 y 26. Evidencia fotográfica prototipo final.....	66
Figuras 27 y 28. Evidencia fotográfica prototipo final.....	67
Figuras 29 y 30. Evidencias pruebas de validación.....	74
Figuras 29, 30 y 31. Evidencias de pruebas de validación.....	83

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A , Cálculos de porcentaje de ocupación de espacio.....	103
Apéndice B , Comentarios de Amazon.....	104
Apéndice C , Encuesta empatía.....	105
Apéndice D , Mapas de empatía.....	120
Apéndice E , Mapa de interacciones.....	123
Apéndice F , Usuario Arquetipo.....	124
Apéndice G , Tabla de requerimientos.....	124
Apéndice H , Brainstorming y Brainsketching.....	128
Apéndice I , Protocolos de verificaciones y comprobaciones.....	134
Apéndice J , Tablas de datos de secado con tambor y secado con bolsa.....	152
Apéndice K , Prueba de secado con tambor.....	152
Apéndice L , Prueba de secado con bolsa.....	153
Apéndice M , Evidencias de las verificaciones.....	153
Apéndice N , Tablas de datos de secado.....	159
Apéndice Ñ , Evidencias de los pesajes.....	163
Apéndice O , Tablas de datos de secado.....	176
Apéndice P , Estructura de costos.....	178
Apéndice Q , Encuesta de usabilidad - Panel de control.....	179
Apéndice R , Encuesta de satisfacción.....	185
Apéndice S , planos técnicos.....	197

Resumen

Título: Diseño de dispositivo para secado de ropa, portable y asequible, para ser usado en espacios reducidos.

Autor(es): Jose David Rojas Monroy, Andrés Felipe Sierra Calderón.

Palabras Clave: Secado por convección, Energía térmica, Transferencia de masa, Humedad residual, Eficiencia energética, Humedad relativa, Espacios reducidos.

Descripción:

Este proyecto se centra en el diseño y desarrollo de una secadora de ropa eléctrica compacta y de bajo costo, orientada a usuarios que habitan en entornos urbanos con espacio limitado, donde el secado al aire libre resulta poco viable. El crecimiento de la población urbana ha incrementado la ocupación de apartamentos de pequeñas dimensiones que carecen de condiciones adecuadas para el secado tradicional, lo que genera problemas de humedad, incomodidad y tiempos de secado prolongados.

La propuesta busca ofrecer una solución funcional y eficiente que responda a estas necesidades, integrando tecnologías de alta eficiencia y baja complejidad, como resistencias eléctricas convencionales, sistemas de ventilación axial y centrífuga, y control térmico mediante termostatos, con el fin de optimizar el proceso de secado y reducir el consumo energético. El diseño considera el uso responsable de materiales y el cumplimiento de limitaciones energéticas, contribuyendo así a la disminución del impacto ambiental asociado al uso de electrodomésticos.

El desarrollo del proyecto se basa en un enfoque técnico-experimental, orientado a la optimización de tiempos de secado, la selección y configuración eficiente de componentes, y la realización de pruebas de funcionamiento controladas. Como resultado, se plantea la construcción de un prototipo funcional que permita validar las hipótesis de diseño y demostrar la viabilidad técnica y práctica de una alternativa de secado eficiente para espacios habitables compactos.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Diseño Industrial. Director: José Miguel Enrique Higuera Marín. Doctor en Diseño.

Abstract

Title: Design of a portable and affordable clothes drying device for use in small spaces.

Author(s): Jose David Rojas Monroy, Andrés Felipe Sierra Calderón.

Key Words: Convection drying, Thermal energy, Mass transfer, Residual moisture, Energy efficiency, Relative humidity, Small spaces.

Description:

This project focuses on the design and development of a compact, low-cost electric clothes dryer intended for users living in urban environments with limited space, where traditional air-drying methods are often impractical. The growth of urban populations has led to an increase in small apartments lacking adequate conditions for outdoor drying, resulting in issues such as indoor humidity, discomfort, and extended drying times.

The proposed solution aims to provide a functional and efficient alternative by integrating high-efficiency, low-complexity technologies, including conventional electric heating elements, axial and centrifugal ventilation systems, and thermostat-based thermal control, in order to optimize the drying process while minimizing energy consumption. The design emphasizes responsible material use and compliance with energy constraints, contributing to a reduction in the environmental impact commonly associated with household appliances.

The project follows a technical and experimental approach focused on drying time optimization, component selection and configuration, and controlled performance testing. The outcome is the development of a functional prototype that validates the initial design hypotheses and demonstrates the technical and practical feasibility of an efficient clothes-drying solution for compact living spaces.

*Bachelor Thesis

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial Design. Industrial Design Program. Director: José Miguel Enrique Higuera Marín, Ph.D Design.

Introducción

En los hogares urbanos contemporáneos, donde el espacio disponible suele ser cada vez más reducido, el secado de la ropa se ha convertido en un desafío cotidiano. Las alternativas tradicionales, como colgar la ropa en tendederos internos o utilizar secadoras convencionales, frecuentemente resultan poco prácticas. La limitación de espacio y las condiciones ambientales desfavorables, como la acumulación de humedad o la presencia de olores desagradables, subrayan la necesidad de soluciones diseñadas específicamente para entornos con restricciones espaciales y funcionales.

El proceso de secado de ropa, aunque aparentemente sencillo, está determinado por una combinación de variables como la temperatura, la circulación de aire y el control de la humedad. En los sistemas convencionales, la generación de calor mediante resistencias eléctricas y la impulsión de aire mediante ventiladores acelera la evaporación del agua contenida en las prendas. No obstante, estos equipos suelen ser voluminosos, con un consumo energético alto y con un diseño poco adecuado para espacios confinados.

Frente a esta problemática, emerge la necesidad de un dispositivo que no sea fijo y que sea eficiente para superar las limitaciones identificadas sin sacrificar funcionalidad ni aumentar el gasto energético. El presente proyecto propone el desarrollo de una secadora de ropa eléctrica y portable que se ajuste a las restricciones espaciales de los hogares urbanos. La incorporación de elementos tecnológicos como sistemas de ventilación optimizados y un uso eficiente de la energía puede incrementar su rendimiento y adaptabilidad al contexto urbano contemporáneo.

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

El proceso de secado de ropa en espacios reducidos representa una problemática recurrente en los hogares urbanos, donde las condiciones físicas del entorno (temperatura, flujo de aire y espacio disponible) influyen directamente en la eficiencia del secado. Secar la ropa en tendederos dentro de espacios pequeños no solo es ineficiente, sino que también facilita la acumulación de humedad en el ambiente, favoreciendo la aparición de malos olores y deterioro de textiles y acabados interiores.

Por otra parte, las secadoras convencionales, diseñadas para ambientes amplios, ocupan un volumen considerable dentro de la vivienda y no incorporan mecanismos de almacenamiento eficiente cuando no están en uso. Su tamaño y diseño rígido son problemáticos en contextos donde todo centímetro de espacio cuenta. Además, el consumo energético asociado a estos equipos —ya sea eléctrico o a gas— representa un factor relevante, especialmente en hogares con recursos limitados o con acceso restringido a gas natural.

El diseño de productos para espacios reducidos plantea el reto de optimizar el uso del espacio sin comprometer la funcionalidad. Soluciones que incorporen elementos plegables, portátiles o de bajo consumo representan alternativas con potencial para resolver estas limitaciones. En este sentido, se plantea la necesidad de desarrollar una secadora compacta y eléctrica que sea eficiente en términos de espacio, consumo energético y rendimiento funcional, ofreciendo una solución integral a los retos del secado de ropa en contextos urbanos.

1.2. Contexto que origina la situación de estudio

Según la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2021 alrededor del 31,0 % de los hogares en Colombia se encontraban en situación de déficit habitacional, lo cual incluye deficiencias tanto cuantitativas como cualitativas de la vivienda (condiciones de espacio, estructura y habitabilidad) ([Valora Analitik](#)). Esta estadística refleja que aproximadamente uno de cada tres hogares enfrenta limitaciones de espacio físico en sus viviendas, lo cual impacta directamente actividades de la vida cotidiana, entre ellas el secado de la ropa.

Por otra parte, datos oficiales del DANE señalan que una proporción significativa de hogares en Colombia vive en condición de arriendo o subarriendo. Según estos datos, aproximadamente 38,6 % de los hogares residían en viviendas arrendadas o subarrendadas, lo que puede influir en las posibilidades de personalización e instalación de dispositivos fijos dentro de la vivienda ([infobae](#)). Esta situación suele presentarse en áreas urbanas y conlleva limitaciones adicionales para adaptar soluciones permanentes de mejora del hábitat.

Estas condiciones estructurales y socioeconómicas de la vivienda en Colombia configuran un entorno donde la falta de espacio útil y la ausencia de soluciones tecnológicas adaptadas intensifican las dificultades relacionadas con actividades domésticas como el secado de la ropa. En consecuencia, comprender estas variables ambientales y de vivienda constituye la base para justificar la pertinencia de un dispositivo diseñado específicamente para mejorar esta actividad cotidiana bajo las restricciones del contexto urbano.

1.3. Pregunta de investigación

Si bien la problemática se origina en las limitaciones espaciales de la vivienda urbana, estas condiciones impactan directamente la eficiencia del secado, prolongando los tiempos necesarios para eliminar la humedad de las prendas. En este sentido, el tiempo de secado se convierte en un indicador medible del desempeño funcional del sistema propuesto, ya que resume el efecto de variables espaciales, ambientales y técnicas. Por esta razón, la investigación aborda la problemática desde la variable tiempo de secado como expresión cuantificable de la mejora del proceso.

¿En qué medida se acorta el tiempo de secado de ropa con la implementación de una secadora de ropa diseñada para usar en espacios reducidos, comparada con el secado al aire libre?

2. Justificación

El presente proyecto se justifica desde los ámbitos social, funcional, académico y tecnológico, al proponer una solución concreta a una problemática cotidiana que afecta de manera significativa a los hogares urbanos con limitaciones de espacio y/o de ventilación.

Desde una perspectiva social, el secado de la ropa constituye una actividad básica de la vida diaria que, en contextos urbanos contemporáneos, se ve condicionada por la reducción progresiva del espacio habitable y por condiciones ambientales poco favorables. En viviendas de tamaño reducido o en condición de arriendo, donde la ventilación suele ser limitada y no es posible instalar equipos voluminosos ni realizar modificaciones permanentes, las alternativas tradicionales de secado resultan poco eficientes y afectan el confort del usuario.

De igual manera, la permanencia prolongada de las prendas en condiciones de alta humedad y baja circulación de aire incrementa el tiempo de secado y favorece la aparición de olores persistentes asociados a la proliferación de microorganismos. Esta situación impacta negativamente la percepción de limpieza y la vida útil de los textiles, evidenciando las limitaciones funcionales de los métodos de secado pasivos en espacios cerrados (MDZ Online, 2024).

Desde el enfoque funcional y de diseño, las secadoras convencionales no están pensadas para adaptarse a espacios reducidos ni a dinámicas de uso flexibles. Su tamaño, peso y rigidez formal limitan su integración en viviendas pequeñas. Este proyecto justifica su pertinencia al plantear un producto que optimiza el uso del espacio mediante un diseño compacto, potencialmente plegable o fácilmente almacenable, sin sacrificar el desempeño del secado.

Desde el ámbito tecnológico, el proyecto permite explorar y aplicar principios fundamentales de transferencia de calor, dinámica de fluidos y control de humedad en un producto doméstico de escala reducible.

En el contexto académico y disciplinar, el proyecto se justifica como un ejercicio integral de diseño industrial que articula investigación, análisis técnico, desarrollo conceptual y validación funcional. No se limita a una propuesta formal, sino que aborda el problema desde una perspectiva sistémica, considerando usuario, contexto, materiales, procesos productivos y viabilidad técnica. De esta manera, el proyecto contribuye a la formación profesional al fortalecer competencias relacionadas con el diseño de productos funcionales, el prototipado y la resolución de problemas reales mediante el diseño.

En conjunto, estas razones evidencian que el proyecto no solo es pertinente sino que también aporta valor desde múltiples dimensiones, consolidándose como una propuesta viable y relevante dentro del campo del diseño industrial y en respuesta a las condiciones actuales de la vivienda urbana.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar y desarrollar un dispositivo portátil y plegable para el secado de ropa en espacios cerrados reducidos, que opere mediante ventilación de aire caliente, con el fin de reducir el tiempo de secado en comparación con el secado al aire libre y optimizar el uso del espacio tanto durante su funcionamiento como en estado de reposo.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar las necesidades, hábitos y preferencias de los residentes urbanos en relación con las soluciones de secado de ropa, mediante encuestas, entrevistas y estudios observacionales, con el fin de definir los requisitos funcionales y no funcionales del producto, tales como dimensiones, eficiencia energética, capacidad y condiciones de uso.

- Desarrollar un concepto de diseño que responda a los requerimientos identificados, mediante procesos de ideación, bocetación y modelado digital.
- Construir un prototipo funcional de la alternativa de diseño seleccionada, incorporando las características técnicas y tecnologías definidas en las etapas previas, con el fin de permitir su evaluación y ajuste.
- Evaluar y validar el desempeño del prototipo, mediante pruebas de uso y ensayos técnicos, considerando criterios de eficiencia de secado, usabilidad, seguridad y satisfacción del usuario, con el propósito de verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos.

4. Alcances

El alcance de este proyecto comprende el diseño y desarrollo conceptual de una secadora de ropa eléctrica compacta y de bajo costo, orientada a su uso en entornos urbanos con espacios habitacionales reducidos, donde el secado al aire libre resulta poco viable o ineficiente. El dispositivo propuesto busca dar respuesta a las necesidades de usuarios que habitan en apartamentos o viviendas con limitaciones de espacio, ventilación o acceso a áreas exteriores, condiciones que dificultan el empleo de métodos tradicionales de secado. El proyecto se enfocará en aspectos fundamentales como la eficiencia energética y la selección de materiales económicamente viables, con el propósito de garantizar que el producto final sea funcional, eficiente y accesible, sin comprometer su desempeño ni su aplicabilidad en contextos domésticos

reales.

5. Marco Teórico

El marco teórico del presente proyecto sienta las bases conceptuales, técnicas y contextuales de un dispositivo eléctrico para el secado de ropa destinado a espacios habitables reducidos. Por medio de este capítulo, se establecen los principios físicos que intervienen en el proceso de secado, las características de los materiales textiles, las condiciones ambientales que influyen en el secado (separación de humedad) y las tecnologías empleadas en los sistemas o productos para el secado doméstico. Asimismo se contextualiza el problema dentro de la vivienda urbana y como esta es afectada por las limitaciones de espacio y clima que condicionan el uso de soluciones tradicionales.

El secado de prendas en las viviendas que carecen de espacios al aire libre como balcones o patios, es un problema doméstico técnico que se manifiesta en esas restricciones espaciales, las condiciones ambientales cambiantes y el uso de técnicas de secado tradicionales. Esta actividad se ve limitada en hogares que no cuentan con espacios al aire libre generando que sea realizada en el interior de la casa, en la que la ausencia de ventilación adecuada y el escaso control de temperatura y humedad ambiente hacen que el proceso de secado de prendas sea aún más difícil de realizar.

Estos impedimentos generan tiempos de secado alargados, acumulación de humedad en el aire interior, limitaciones en el espacio interno de la vivienda para las demás actividades, remarcando la necesidad de soluciones técnicas que permitan de alguna manera controlar las variables físicas involucradas en el secado. Desde el diseño industrial, a este problema se le da la solución por medio de un equipo electrodoméstico que ayuda en el secado de ropa en interiores

priorizando eficiencia del proceso, control ambiental y viabilidad de uso en ambientes hogareños de dimensiones reducidas.

5.1. El secado de ropa como proceso doméstico en espacios interiores

El secado de la ropa es una de las actividades domésticas que hace parte de las labores del hogar y que resulta indispensable. A diferencia de otras tareas del hogar, esta actividad resulta dependiente de diferentes factores que determinan en gran medida su ejecución y resultado, como lo es la temperatura ambiente, la circulación del aire y la humedad relativa del espacio, y en los diferentes contextos urbanos cuando el secado es al aire libre no siempre es posible, el usuario se ve obligado a realizar la actividad al interior de la casa introduciendo nuevas variables que afectan la eficiencia del procedimiento.

En espacios cerrados, la evaporación del agua en los textiles se ve limitada por la acumulación excesiva de vapor de agua, lo que genera que los tiempos de secado se prolonguen más de lo esperado y pueda generar un entorno no favorable para la práctica del proceso. Por lo tanto, se requieren de soluciones técnicas de secado de manera que controlen las diferentes variables que se presentan durante el dicho procedimiento, principalmente el control de la temperatura y el movimiento del aire.

5.2. Vivienda urbana y limitaciones espaciales

El crecimiento de la población ha generado una reducción progresiva del área habitable promedio por vivienda, especialmente en apartamentos y casas en arriendo. Estas condiciones

afectan de manera directa en las tareas del hogar y cómo estas se ejecutan, como lo es el secado de ropa.

La ausencia de espacios exteriores como lo son balcones o patios obliga a que la tarea de colgar la ropa para secar se realice en las zonas interiores de la vivienda, generando que se interfiera con otras actividades y aumente la contaminación del espacio generando interferencias con otras actividades domésticas y contribuyendo al aumento de la humedad interior, lo que puede afectar la calidad ambiental del espacio habitable (ASHRAE, 2018).

En este sentido, los secadores eléctricos llegan como una alternativa de solución para dicha problemática, logrando independizar el proceso de secado de las condiciones climáticas y espaciales externas, siempre que sean diseñados para funcionar de manera eficiente en ambientes cerrados.

5.3. Materiales textiles y su comportamiento durante el secado

El comportamiento de los materiales textiles durante el proceso de secado constituye un factor determinante en el diseño y desempeño de las secadoras de ropa eléctricas, especialmente en dispositivos compactos destinados a espacios reducidos. Cada tipo de tejido presenta respuestas particulares frente a la temperatura, la circulación del aire y la evacuación de la humedad, lo que incide directamente en los tiempos de secado, el consumo energético y la preservación de las propiedades del material.

5.3.1. Propiedades físicas de los textiles

Las propiedades físicas de los textiles, como la densidad superficial, la porosidad, la capilaridad y la capacidad de absorción, influyen de manera directa en la retención y liberación de la humedad durante el secado. Tejidos con alta porosidad y baja densidad facilitan la difusión del vapor de agua, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar niveles aceptables de humedad residual (Hearle, 2001).

La comprensión de estas propiedades permite diseñar sistemas de secado más eficientes, adaptados a distintos tipos de prendas, evitando la sobreexposición térmica que puede provocar encogimiento, pérdida de resistencia mecánica o deterioro estético del tejido (Kadolph, 2013).

5.3.2. Interacción entre textiles y sistemas de secado

La interacción entre los materiales textiles y las tecnologías de secado empleadas influye tanto en la durabilidad del producto textil como en su apariencia final. La aplicación de temperaturas elevadas o flujos de aire inadecuados puede generar daños estructurales en fibras naturales y sintéticas. Por ello, es fundamental realizar pruebas experimentales con diversos materiales para validar el desempeño del sistema de secado y asegurar resultados consistentes y seguros para el usuario (Fan & Hunter, 2009).

5.4. Proceso físico del secado de ropa

El secado de ropa es un proceso de transferencia simultánea de calor y masa, cuyo objetivo principal es la eliminación de la humedad contenida en los tejidos hasta alcanzar un equilibrio higroscópico con el ambiente.

5.4.1. Transferencia de calor

El secado de tejidos implica fenómenos simultáneos de transferencia de calor y masa, donde la energía térmica suministrada al tejido favorece la evaporación de la humedad contenida. Este proceso está influenciado por variables como la temperatura del aire, la forma en que fluye el aire y las características del material textil, ya que los mecanismos de transferencia de calor (por convección y conducción) determinan la eficiencia con que se elimina el agua del tejido (Lee et al., 2025). Un diseño eficiente debe regular cuidadosamente estas variables para maximizar la rapidez del secado sin comprometer la integridad de las prendas.

5.4.2. Transferencia de masa

La transferencia de masa se refiere al movimiento del vapor de agua desde el interior del tejido hacia el ambiente circundante. En espacios reducidos, una evacuación ineficiente del vapor de agua puede generar acumulación de humedad en el ambiente interior, favoreciendo la condensación superficial y la aparición de condiciones propicias para el crecimiento de microorganismos, lo cual afecta tanto a las prendas como al entorno doméstico (World Health Organization [WHO], 2009).

5.5. Condiciones ambientales y su influencia en el secado

Las condiciones ambientales juegan un papel clave en la eficiencia del proceso de secado, especialmente en sistemas diseñados para uso doméstico.

5.5.1. Temperatura y humedad relativa

La eficiencia del proceso de secado depende en gran medida de las condiciones del aire, donde una mayor temperatura y una menor humedad relativa favorecen la evaporación de la humedad, mientras que altos niveles de humedad relativa reducen la tasa de secado (Yu et al., 2025). Por esta razón, las secadoras compactas deben estar diseñadas para operar de manera estable bajo diferentes condiciones climáticas, garantizando un desempeño consistente.

5.5.2. Circulación y renovación del aire

La circulación constante del aire permite retirar el vapor generado durante la evaporación y sustituirlo por aire con menor contenido de humedad. En sistemas de secado eléctrico, este principio se logra mediante ventilación forzada, lo que mejora la eficiencia del proceso y reduce la acumulación de humedad en el ambiente interior.

5.6. Tecnologías de calefacción y ventilación forzada

Las secadoras eléctricas emplean comúnmente resistencias eléctricas y sistemas de ventilación forzada para generar y distribuir aire caliente. A través del efecto Joule, las resistencias convierten la energía eléctrica en energía térmica, mientras que los ventiladores garantizan un flujo constante de aire a través de las prendas.

El diseño aerodinámico adecuado de las turbinas y conductos de aire, permiten la optimización de la transferencia de calor y masa, mejorando de esta manera la eficiencia del secado sin incrementar significativamente el consumo energético ni el tamaño del equipo, lo cual resulta ser especialmente relevante en dispositivos destinados al uso doméstico.

5.7. Eficiencia energética en dispositivos de secado

La eficiencia energética constituye un eje central en el diseño de electrodomésticos modernos, particularmente en el contexto urbano.

Las secadoras eléctricas presentan una alta demanda energética dentro del consumo doméstico, representando una proporción significativa del uso de electricidad en el hogar, lo que las convierte en un foco prioritario para estrategias de eficiencia energética (International Energy Agency [IEA], 2022).

La incorporación de tecnologías como bombas de calor o sistemas de recuperación térmica permite reducir de manera significativa el consumo energético, mejorando la clasificación energética del dispositivo y disminuyendo los costos operativos para el usuario (Conyette & Ajayi, 2023).

Adicionalmente, la integración de sistemas fotovoltaicos como fuente complementaria de energía representa una alternativa viable para reducir la dependencia de la red eléctrica convencional y mitigar el impacto ambiental del producto.

5.8. Impacto ambiental y selección de materiales

El diseño de secadoras eléctricas está asociado al consumo energético y a la emisión indirecta de gases de efecto invernadero. Para mitigar este impacto, es fundamental considerar el uso de materiales sostenibles, reciclables y de baja huella ambiental, como plásticos reciclados y metales reutilizables (McQueen Textile Research Group, 2023).

El análisis de ciclo de vida del producto permite evaluar el impacto ambiental de este, desde la selección de materiales y los procesos de fabricación hasta la disposición final del producto, contribuyendo de esta manera al desarrollo de productos o sistemas más responsables alineados con los criterios de sostenibilidad.

5.9. Tecnologías emergentes aplicadas al secado de ropa en espacios interiores

Sistemas de secado automatizados que integran sensores de humedad y control de temperatura han demostrado reducir considerablemente los tiempos de secado y mejorar la eficiencia energética en comparación con métodos tradicionales, ajustando dinámicamente los parámetros de operación según las condiciones reales de la ropa (Mane et al. (2025)).

La integración de sistemas de recuperación de calor y almacenamiento térmico en secadoras convencionales puede aumentar la eficiencia energética y reducir el consumo, al reutilizar el calor residual del ciclo de secado (Fil & Garimella, 2022).

La investigación y aplicación de dichas tecnologías en dispositivos de menor escala son un fundamento importante para la creación de nuevas alternativas de solución de secado para contextos de viviendas que no cuenten con espacios al aire libre o se encuentren limitadas por condiciones de espacio o clima.

6. Metodología

A lo largo del proyecto se llevó a cabo una “**investigación aplicada**”, generando un prototipo funcional que permitió llevar a cabo la validación de la hipótesis planteada. La “investigación aplicada” toma como base la teoría disponible que se ha realizado y consolidado a lo largo del tiempo y con esta información se aborda la solución a la problemática por medio de

planteamientos, prototipos de productos y desarrollos físicos de las posibles soluciones. Esta metodología se combinó con el “**Design Thinking**”, metodología apropiada para generar ideas nuevas centradas en el usuario y en la solución de la problemática en el contexto planteado.

Teniendo en cuenta las etapas del “**Design Thinking**” y los objetivos del proyecto que fueron orientados de acuerdo a esta metodología, se definió de esta manera el desarrollo del proyecto:

Tabla 1. Metodología

Etapa	Objetivo	Actividades o Herramientas	Entregables o productos
Empatizar y definir	Analizar las necesidades, hábitos y preferencias de los residentes urbanos en relación con las soluciones de secado de ropa, mediante encuestas, entrevistas y estudios observacionales, con el fin de definir los requisitos funcionales y no funcionales del producto, tales como dimensiones, eficiencia energética, capacidad y condiciones de uso.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios Observacionales - Encuestas - Entrevistas, Protocolo de entrevista. - Formularios de google - Investigación, estado del arte 	<ul style="list-style-type: none"> - Usuario arquetipo - Mapas de Empatía - Mapa de interacciones - Análisis de mercado - Benchmarking - Usuario arquetipo - Requerimientos - Moodboard
Idear	Desarrollar un concepto de diseño que responda a los requerimientos identificados, mediante procesos de ideación, bocetación y modelado digital.	<ul style="list-style-type: none"> - Brainstorming - Brainsketching - Solidworks / Modelado 3D 	<ul style="list-style-type: none"> - Bocetos - Alternativas de Diseño - Concepto de Diseño - Modelos 3D
Prototipar	Construir un prototipo funcional de la alternativa de diseño	- Prototipos baja fidelidad	- Verificaciones

	seleccionada, incorporando las características técnicas y tecnologías definidas en las etapas previas, con el fin de permitir su evaluación y ajuste.	- Prototipo final	- Validaciones
Testear/Evaluar	Evaluar y validar el desempeño del prototipo, mediante pruebas de uso y ensayos técnicos, considerando criterios de eficiencia de secado, usabilidad, seguridad y satisfacción del usuario, con el propósito de verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos.	-Protocolo de Validación	- Resultados de Validación, datos. - Análisis - Conclusiones

Nota. Elaboración propia.

7. Resultados

En esta sección se hará una breve descripción del proceso llevado a cabo en el proyecto, paso a paso, desde que se planteó la problemática inicial, hasta llegar al prototipo final.

7.1. Fase 1, Empatizar






7.1.1. Benchmarking

Inicialmente se realizó una búsqueda e investigación de mercado, acerca de las secadoras de ropa más comerciales y conocidas, con la finalidad de conocer de forma comparativa lo que se ofrece actualmente en el mercado tradicional. Allí se registró datos importantes como la capacidad de carga (peso neto de la ropa), el consumo energético, dimensiones del producto, costo al público y peso del producto.

Tabla 2. Benchmarking de secadoras tradicionales disponibles en el mercado

Referencia	Capacidad de carga	Consumo energético	Costo	Dimensiones	Peso
------------	--------------------	--------------------	-------	-------------	------

Secadora Whirlpool 18kg 7MWGD1800M	18 kg	Requiere conexión de gas natural y eléctrica de 120V	2'507.934 COP	Ancho 69 cm Alto 109 cm Profundidad 71 cm	45 kg
					
Secadora Samsung DVG20T6000W	20 kg	Requiere conexión de gas natural y eléctrica de 120V	2'699.900 COP	Ancho 68 cm Alto 98 cm Profundidad 80 cm	56 kg
					
Secadora LG DF22VV2SBE	22 kg	Requiere conexión eléctrica de 220V	2'949.900 COP	Ancho 70 cm Alto 99 cm Profundidad 77 cm	55 kg
					
Secadora Whirlpool 7MWED1800EM	18 kg	Requiere conexión eléctrica de 220V	2'507.954 COP	Ancho 69 cm Alto 109 cm Profundidad 71 cm	45 kg
					

Secadora Samsung DVG22C6370P	22 kg	Requiere conexión de gas natural y eléctrica de 120V	2'761.140 COP	Ancho 69 cm Alto 98 cm Profundidad 79 cm	50 kg
					
Secadora LG DE22BV2SR	22 kg	Requiere conexión eléctrica de 220V	3'299.900 COP	Ancho 70 cm Alto 99 cm Profundidad 77 cm	55 kg
					
Secadora Electrolux ELEG7637AT	21 kg	Requiere conexión de gas natural y eléctrica de 120V	3'293.800 COP	Ancho 68 cm Alto 98 cm Profundidad 80 cm	52 kg
					
Secadora Whirlpool 7MWGD2140JB	23 kg	Requiere conexión de gas natural y eléctrica de 120V	2'599.900 COP	Ancho 70 cm Alto 110 cm Profundidad 75 cm	55 kg
					
Secadora Bosch WTR85V91ES	8 kg	Requiere conexión eléctrica de 220V	3'000.000 COP	Ancho 60 cm Alto 85 cm Profundidad 60 cm	42 kg
					

[Secadora LG RC90V9EV20](#)



9 kg

Requiere
conexión de
gas natural y
eléctrica de
120V

3'500.000
COP

Ancho 60 cm 45 kg
Alto 85 cm
Profundidad
65 cm

Nota. Elaboración propia a partir de información obtenida de diversas plataformas de comercio electrónico y sitios web de fabricantes.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente; fue posible reconocer 3 factores importantes que contribuyen de manera relevante con el enfoque de este caso de estudio:




- El volumen de espacio ocupado es en promedio 0,549 m³ (o un área de 0.7 m²), lo cual se ve reflejado en un porcentaje de espacio inhabilitado para otras actividades teniendo en cuenta que es un elemento fijo. Suponiendo un apartaestudio de 45m², donde se calcula un espacio “libre” de entre 15 y 20 metros cuadrados, la secadora supondría entre un 4.6% y un 3.5% del espacio ocupado. (Ver cálculos en apéndice A)
- El peso promedio de los productos es de 50 kg, lo que excede en más del doble los pesos recomendados establecidos por la normativa de Colombia (Resolución 2400 de 1979 y Resolución 1409 de 2012) para el levantamiento manual seguro de cargas para una persona, que están establecidos en 25 kg en hombres con condiciones favorables y 12 kg para las mujeres. Según la Revised NIOSH Lifting Equation, desarrollada por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo condiciones ideales el peso recomendado para levantar manualmente sin aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas es de aproximadamente 23 kg ([NIOSH Agosto,2025](#)). Cuando la carga supera ese umbral, como ocurre con una secadora de 50 kg. Al necesitar



transportarla, por ejemplo, durante una mudanza o una remodelación, incrementa de manera significativa la carga biomecánica sobre la columna lumbar y las extremidades superiores, aumentando el riesgo de sobreesfuerzos y lesiones si no se utilizan ayudas mecánicas o asistencia humana. Este marco ergonómico —ampliamente utilizado en estudios de manipulación de cargas— explica por qué aparatos de este peso pueden complicar la movilidad y logística en entornos domésticos y residenciales, especialmente cuando se requiere reubicar el equipo en espacios reducidos o escaleras.

- El costo de estos dispositivos, ronda los 3 millones de pesos colombianos, lo cual representa una carga económica significativa para la población trabajadora promedio. De acuerdo con datos de mercado laboral recientes, los ingresos promedio mensuales de profesionales y trabajadores con educación superior en Colombia se sitúan típicamente entre dos y tres millones de pesos colombianos, con variación según ocupación y experiencia laboral, mientras muchos trabajos de nivel inicial o intermedio pagan incluso menos que ese rango. ([Pulzo, Agosto, 2022](#)) Esto implica que un solo equipo doméstico con un valor cercano a tres millones puede equivaler a un mes completo de ingresos o más para amplios segmentos de la población, reduciendo la capacidad de ahorro y afectando la planificación financiera de individuos y familias con ingresos moderados. En ese sentido, situar el costo de estos dispositivos alrededor de ese umbral evidencia que su compra puede representar una decisión económica considerable, particularmente en economías domésticas donde otros gastos básicos compiten por recursos limitados.

Ahora bien, teniendo en cuenta lo anterior, realizamos una segunda investigación de mercado con la finalidad de buscar las alternativas no tan populares o comerciales que son propuestas para combatir con estos factores mencionados.

Tabla 3. Benchmarking secadoras alternativas. disponibles en el mercado.

Referencia	Capacidad de carga	Consumo energético	Costo	Dimensiones	Peso
Xsquo secamatic turbo 	10 kg	1000 w (entrada 220v)	388.800 COP	Alto 165 cm Ancho 90 cm Profundidad 90 cm	3.2 kg
Wpsagek-KIVD564IL ADIU2G0 	1 o 2 prendas pequeñas	600 w	96.100 COP	Alto 15 cm Ancho 23 cm Profundidad 15 cm	1 kg
Green Blue GB405 	3 kg	830 w	1'210.000 COP	Alto 60 cm Ancho 50 cm Profundidad 42 cm	3 kg

saniverv secador de ropa portatil	1 prenda	600 w	148.660 COP	Alto 27 cm Ancho 8.4 Profundidad 8.4 cm	0.6 kg
					
Elfzone portable clothes drying bag	2 prendas	Requiere un secador de pelo (1000 w -2000 w)	70.600 COP	Profundidad 5 cm Sup: Alto 75 cm Ancho 47 cm Inf: Alto 109 cm Ancho 56 cm	0.4 kg
					

Nota. Elaboración propia a partir de información obtenida de diversas plataformas de comercio electrónico y sitios web de fabricantes.

Analizando las propuestas encontradas se evidencia que son soluciones innovadoras, versátiles, efectivas y compactas, agregando que son soluciones más económicas y teniendo como factor diferenciador, el precio con respecto a las soluciones de secado de ropa tradicionales. Sin embargo, al revisar las reseñas y comparar sus comentarios se encontró que no son comentarios positivos; algunos de los temas que más se mencionan son Confiabilidad, ineficiencia de secado y fallas en su uso. Algunos de los comentarios presentados afirmaban lo siguiente:

Roque Vega: “Que no me funcionó a los dos días: Seca poco y tarda mucho. Un pantalón vaquero tarda más de un día en invierno funcionando todo el día. Prefiero un deshumidificador!!!.”

Kevin W. Canon: “No es útil: La boquilla de la secadora no se queda adentro”

Lynda: “La ropa había estado colgada durante 36 horas, así que no estaba mojada. La llevé puesta durante 2 horas y no hizo ninguna diferencia.”

G.P.: “Dejó de calentar después de 1 hora de uso: Lo probé varias veces para ver si funcionaba y aprender cómo funcionaba. Luego, cuando lo necesitábamos, el elemento calefactor dejó de funcionar y quedó inútil. NO malgastes tu dinero y tiempo con esta basura”

(Ver Captura de comentarios de Amazon en apéndice B)

7.1.2. Recolección de datos

Realizamos una primera fase de acercamiento, entrevistando a personas y familias que viven en apartamentos o casas pequeñas donde los métodos de secado tradicionales no son prácticos debido a limitaciones de espacio o falta de acceso al exterior.

¿Qué información se busca obtener de esta fase inicial?

- Requisitos funcionales y no funcionales del producto.
- Aspectos importantes a tener en cuenta: tamaño, eficiencia energética, capacidad, seguridad y usabilidad.
- Necesidades, problemáticas y limitaciones sobre la labor de limpieza y secado.
- Alcance e impacto poblacional.

Protocolo de entrevista

Introducción

Hola, mi nombre es Jose Rojas y soy estudiante de diseño. Junto con mi compañero Andrés Sierra estamos trabajando en nuestro proyecto de grado, que consiste en diseñar un dispositivo portátil y asequible para secar ropa, especialmente pensado para personas que viven en espacios reducidos. Agradezco mucho tu participación en esta entrevista, ya que tu experiencia es fundamental para nuestra investigación.

El objetivo de esta entrevista es entender mejor tus experiencias, necesidades y desafíos al secar la ropa en tu hogar. Todas tus respuestas serán tratadas de forma confidencial y utilizadas únicamente para fines académicos.

La entrevista durará aproximadamente entre 15 y 30 minutos. ¿Estás de acuerdo en participar y responder a mis preguntas?

Si __ No __

Preguntas:

Preferencias y hábitos de secado:

- ¿Con qué frecuencia lava la ropa?
- ¿Cómo suele secar su ropa? (al aire libre, en secadora, dentro de casa).
- ¿Qué métodos de secado prefiere y por qué?.

- ¿Cuánta ropa suele lavar en cada carga?
- ¿Tiene experiencia con secadoras de ropa? Si es así, ¿Qué le gusta y qué no le gusta de ellas?
- ¿Qué tan importante es para usted que la ropa se seque rápidamente?
- ¿Cómo varía su método de secado según el clima?
- ¿Utiliza diferentes métodos de secado según el tipo de prenda?

Limitaciones y necesidades:

- ¿Qué espacio tiene disponible para secar la ropa?
- ¿Tiene acceso a un patio o balcón para secar la ropa al aire libre?
- ¿Qué desafíos enfrenta al secar la ropa en su hogar actual? Ejemplos: se choca con cosas, el piso permanece mojado, olores por humedad, etc.
- ¿Le preocupa el tiempo que tarda la ropa en secarse?
- ¿Tiene problemas de alergias o sensibilidad a los olores que podrían verse afectados por el método de secado?
- ¿Qué características valoraría más en una secadora de ropa para espacios pequeños?
- ¿Prefieres soluciones que sean portátiles o fijas? ¿Por qué?

Tipos de ropa y cuidado

- ¿Qué tipos de tejidos suele lavar? (algodón, sintéticos, delicado)
- ¿Tiene prendas que requieren cuidados especiales al secar?
- ¿Le preocupa que la secadora dañe o encoja la ropa? ¿Tiene alguna preocupación respecto al cuidado de su ropa al usar una secadora?

Consideraciones económicas y prácticas

- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una secadora de ropa compacta y portátil?
- ¿Estaría usted dispuesto a sacrificar capacidad de secado por un menor consumo de energía?
- ¿Qué importancia le da a la eficiencia?
- ¿Con qué frecuencia usaría la secadora?
- ¿Estaría dispuesto a hacerle mantenimiento a la secadora?

Cierre

Agradecimiento: Muchas gracias por compartir sus experiencias y opiniones con nosotros; sus respuestas son muy valiosas para este proyecto.

Espacio para comentarios adicionales: Antes de finalizar, ¿Hay algo que desee agregar sobre sus necesidades, opiniones, quejas o deseos acerca del proceso de secado de ropa?

También realizamos una encuesta de reconocimiento del contexto, para conocer un poco más del entorno, los desafíos y las opiniones de cierto grupo de personas, acerca del secado de la ropa, y el espacio en el que habitan. (Ver Link de la encuesta en el Apéndice C)

Entre los hallazgos valiosos de las encuestas y entrevistas se encuentran que la mayoría de las personas encuestadas tienen como método de secado un tendedero al interior de la vivienda, lo cual toma un tiempo que oscila entre las 8 y las 24 horas dependiendo del clima y la ventilación, que secan la ropa 1 o 2 veces a la semana y nunca han considerado comprar una

secadora principalmente por el precio, que habitan en un espacio entre los 45 y 60 metros cuadrados y tienen problemas de humedad y olores residuales en la ropa debido al método de secado mencionado anteriormente y que desean una solución portable, sin instalación compleja, que sea eficiente térmica y energéticamente y que tenga un diseño adaptable a espacios reducidos (evitar instalaciones fijas).

La encuesta fue aplicada a 35 participantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, priorizando personas residentes en viviendas de menos de 45 m² o en condición de arriendo. Los criterios de inclusión fueron: vivir en espacio reducido y/o en arriendo; como criterio de exclusión, contar con secadora convencional fija. La encuesta se aplicó entre abril y mayo de 2025 en Bucaramanga, Santander, Colombia. (Datos completos en Apéndice C).

7.1.3. Mapas de empatía

Con base a esta recolección y análisis de datos tanto de las entrevistas como de las encuestas, procedimos a sintetizar la información en 6 mapas de empatía los cuales nos ayudaron a segmentar de mejor manera las necesidades, deseos e incomodidades de los posibles usuarios. (Ver mapas de empatía en el apéndice D)

A partir del análisis comparativo de los mapas de empatía desarrollados, se identificaron patrones comunes en las percepciones, necesidades y frustraciones de los usuarios potenciales. En términos generales, el usuario objetivo habita espacios urbanos reducidos y enfrenta dificultades recurrentes asociadas al secado de ropa, principalmente relacionadas con el tiempo

prolongado de secado, la acumulación de humedad y la falta de soluciones adaptadas a su contexto espacial. Existe una preocupación constante por el consumo energético, el costo de los electrodomésticos tradicionales y la imposibilidad de realizar instalaciones permanentes.

Asimismo, se evidenció una preferencia por soluciones compactas, portátiles y de uso sencillo, que permitan reducir el tiempo de secado sin dañar las prendas ni afectar la estética del espacio doméstico. Los usuarios suelen recurrir a métodos alternativos como ventiladores, deshumidificadores o tendederos interiores, los cuales resultan poco eficientes y generan frustración. Estos hallazgos permitieron empezar a definir los criterios funcionales y técnicos que orientaron el desarrollo del proyecto.

7.1.4. Mapa de interacciones

A partir del análisis del mapa de interacciones del proceso de lavado de ropa (Ver mapa de interacciones en el Apéndice E), se identificó un sistema compuesto por múltiples etapas, elementos y acciones que involucran tanto al usuario como a diversos artefactos y recursos. El proceso no se limita únicamente al lavado, sino que abarca desde la preparación de las prendas hasta su secado, almacenamiento y mantenimiento.

En términos generales, el proceso inicia con la clasificación y preparación de la ropa, que puede incluir el lavado a mano o en lavadora, el uso de agua, detergentes, suavizantes y utensilios auxiliares como baldes, guantes, cepillos y lavaderos. Posteriormente, se desarrollan acciones orientadas a la eliminación del exceso de humedad, mediante técnicas manuales (fuerza, escurrido) o mecánicas (centrifugado).

La etapa de secado se apoya principalmente en el colgado de las prendas, utilizando ganchos, pinzas, soportes o rejillas, y depende en gran medida del espacio disponible y de las condiciones ambientales. Esta etapa se identificó como la más prolongada del proceso doméstico debido a la dependencia de variables externas como temperatura, humedad relativa y circulación de aire, las cuales no son controlables por el usuario en espacios interiores. Esto genera tiempos muertos, ya que las prendas permanecen ocupando espacio durante horas sin intervención directa. Finalmente, el proceso concluye con actividades de planchado, doblado y guardado, que requieren superficies adicionales, tiempo y esfuerzo por parte del usuario.

El análisis del diagrama evidencia que el proceso de lavado y secado doméstico es fragmentado, repetitivo y altamente dependiente de múltiples objetos (Ver Apéndice E) muchos de los cuales ocupan espacio y no siempre están disponibles de forma simultánea. Asimismo, se observa que la fase de secado es donde se presentan las principales ineficiencias, esta fase concentra la mayor carga operativa porque exige reorganizar el espacio habitable, mover tendederos y convivir con la ocupación del espacio durante largos periodos, lo que afecta la dinámica doméstica. Lo que refuerza la necesidad de una solución que optimice esta etapa específica sin alterar de manera significativa el resto del sistema.

7.1.5. Moodboard

Figura 1. Moodboard



Nota. Elaboración propia

7.2. Fase 1, Definir

La definición se realizó en dos pasos claves, comenzando por abarcar toda la información obtenida en la etapa de empatía, y unificarla en un solo usuario arquetipo (Ver Usuario Arquetipo en el Apéndice F).

7.2.1. Arquetipo de usuario

Nombre: Ana Martínez

Edad: 27 años

Ocupación: Diseñadora gráfica freelance

Ubicación: Centro de Bogotá

Vivienda: Apartaestudio de 45m² en arriendo

Hábitos y estilo de vida: su jornada inicia temprano, alrededor de las 7:00 a. m., y combina trabajo remoto con actividades personales como ejercicio en casa, apoyado en plataformas digitales. Esta dinámica hace que valore especialmente la organización del espacio y la coexistencia entre un entorno doméstico y uno profesional adecuado para videollamadas. En cuanto a sus hábitos domésticos, realiza el lavado de ropa entre dos y tres veces por semana y dedica tiempo a mantener el orden debido a las limitaciones espaciales. Manifiesta afinidad por el diseño funcional y estético, así como interés por soluciones tecnológicas que optimicen el uso del espacio y el tiempo.

Aspectos financieros y preferencias: cuenta con ingresos variables producto de su trabajo freelance, lo que lo lleva a evaluar cuidadosamente sus decisiones de compra. Prefiere invertir en productos duraderos y eficientes, incluso si requieren una mayor inversión inicial, siempre que representen beneficios a largo plazo. Busca un equilibrio entre calidad y precio, y se identifica como un usuario dispuesto a adoptar nuevas soluciones cuando estas ofrecen ventajas claras frente a alternativas tradicionales.

Desafíos actuales: dificultades para secar la ropa en interiores, los problemas de humedad y olores, y la imposibilidad de adquirir electrodomésticos grandes debido tanto a restricciones presupuestarias como espaciales. Adicionalmente, las limitaciones impuestas por el arrendador impiden realizar modificaciones permanentes en la vivienda.

Necesidades: en este contexto, el usuario necesita una solución de secado eficiente, compacta y fácil de guardar, que no incremente la humedad ambiental ni comprometa la estética del espacio. Asimismo, muestra preocupación por el impacto ambiental de sus decisiones de consumo, valorando alternativas energéticamente eficientes y acordes con un uso responsable de los recursos.

7.2.2. Requerimientos

A partir del análisis del usuario arquetipo y del proceso actual de lavado y secado de ropa, se establecieron los requerimientos de diseño del sistema, orientados a responder a las limitaciones espaciales, operativas y económicas del contexto doméstico identificado. Los criterios definidos buscan garantizar un equilibrio entre funcionalidad, seguridad, usabilidad y viabilidad productiva. (Ver tabla de requerimientos en el Apéndice G)

El sistema debe ser compacto, ligero y fácilmente transportable, permitiendo su uso y almacenamiento en espacios reducidos sin requerir instalaciones permanentes. En términos de seguridad y usabilidad, se prioriza la incorporación de controles térmicos automáticos, mecanismos de auto apagado y superficies de contacto aislantes, junto con una interfaz simple e intuitiva que reduzca el esfuerzo físico y cognitivo del usuario.

Desde el punto de vista funcional, los requerimientos se centran en lograr un secado eficiente mediante circulación de aire caliente, reduciendo los tiempos de secado y evitando la acumulación de humedad en el ambiente. Asimismo, se consideran criterios de practicidad y mantenimiento que faciliten la limpieza, el acceso a componentes y la compatibilidad con fuentes eléctricas estándar.

Finalmente, los requerimientos productivos y estéticos apuntan a un proceso de fabricación de baja complejidad y costo controlado, utilizando materiales estandarizados y resistentes, así como un diseño visual sobrio y minimalista que se integre al entorno doméstico sin sobrecargarlo.

7.3. Fase 2, Idear

En esta segunda fase de la metodología planteada, se abordó la etapa de ideación del Design Thinking, orientada en la generación de un concepto de diseño acorde a los requerimientos planteados anteriormente. Se llevó un proceso creativo con la generación de ideas que pudieran funcionar como alternativas de diseño que se buscaba en este momento del proyecto, explorando e iterando en ellas para así llegar a propuestas que tuvieran el potencial de ser aplicables en el contexto específico del proyecto.

Para el desarrollo de esta etapa se implementaron herramientas de ideación como el brainstorming y el brainsketching, las cuales permitieron la generación de múltiples alternativas de diseño a partir de distintos enfoques. Durante estas sesiones se exploraron diversas posibilidades relacionadas con los métodos de secado, la disposición y posicionamiento de la

ropa, los sistemas de alimentación y la configuración general del producto, ampliando el espectro de posibles soluciones y facilitando la comparación entre propuestas.

De manera paralela al proceso de ideación, se realizaron verificaciones mediante prototipos físicos de baja fidelidad, los cuales tuvieron un carácter exploratorio y fueron utilizados como herramientas de evaluación temprana. Estos prototipos permitieron comprobar y contrastar hipótesis relacionadas con el funcionamiento del sistema, la disposición de los componentes y la interacción básica del usuario con el producto, contribuyendo a la verificación o descarte de las alternativas planteadas a lo largo del proceso iterativo.

A partir de los resultados obtenidos en las sesiones de ideación y las verificaciones físicas, se depuraron las propuestas iniciales y se seleccionaron aquellas con mayor viabilidad técnica, funcional y conceptual. Como resultado de este proceso se definió un concepto de diseño que integró los criterios establecidos, el cual fue posteriormente desarrollado con mayor nivel de detalle mediante modelado tridimensional utilizando software de diseño asistido por computador (SolidWorks). Este modelado permitió analizar y refinar aspectos formales, estructurales y funcionales del producto, sirviendo como base para las etapas posteriores del proyecto.

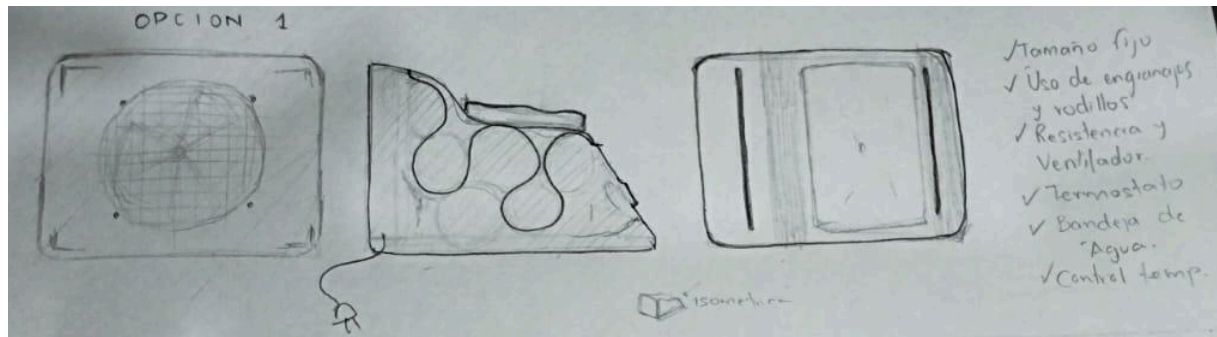
Los principales productos generados en esta fase fueron bocetos conceptuales, alternativas de diseño, la definición del concepto de diseño final y modelos tridimensionales, los cuales constituyeron insumos fundamentales para el desarrollo de la fase de prototipado.

7.3.1. Brainstorming y Brainsketching

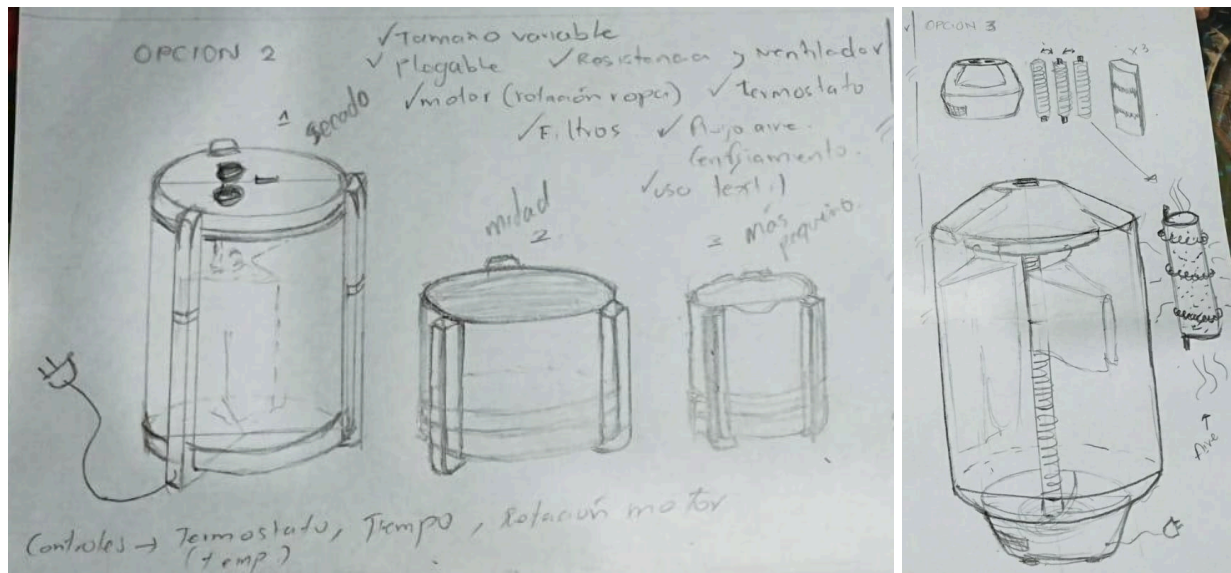
El brainstorming y el brainsketching se desarrollaron de manera integrada como herramientas complementarias dentro del proceso de ideación. La generación de ideas y su representación gráfica se llevaron a cabo de forma simultánea, permitiendo expresar, explicar y comunicar las propuestas de diseño de manera más clara y precisa a lo largo del proceso.

Durante esta actividad se exploraron diversas alternativas relacionadas con los métodos de secado, la disposición y posicionamiento de la ropa, el tamaño de la secadora, el tipo de secadora referente al posicionamiento de la ropa y tamaño, componentes necesarios para su funcionamiento, ubicación de la misma en el espacio y la configuración general de la secadora. La combinación de reflexión conceptual y bocetación permitió visualizar las ideas en etapas tempranas, facilitando su análisis y comparación sin imponer restricciones formales o técnicas iniciales.

El uso de bocetos rápidos como apoyo al proceso de ideación contribuyó a evaluar las propuestas de manera más eficiente, favoreciendo la selección de aquellas alternativas con mayor potencial de desarrollo. Este enfoque permitió avanzar progresivamente hacia soluciones más definidas, sirviendo como base para las verificaciones posteriores y la definición de la alternativa final de diseño.

Figura 2. Brainstorming y brainsketching.

Nota. Elaboración propia.

Figuras 3 y 4. Brainstorming y brainsketching.

Nota: Elaboración propia.

(Ver detalle completo del brainstorming y brainsketching Apéndice H)

7.3.2. Verificaciones y comprobaciones

Las verificaciones y comprobaciones se realizaron mediante el uso de prototipos físicos de baja y mediana fidelidad, con el objetivo de evaluar de manera temprana la viabilidad de las ideas propuestas. Estas actividades permitieron contrastar hipótesis relacionadas con el

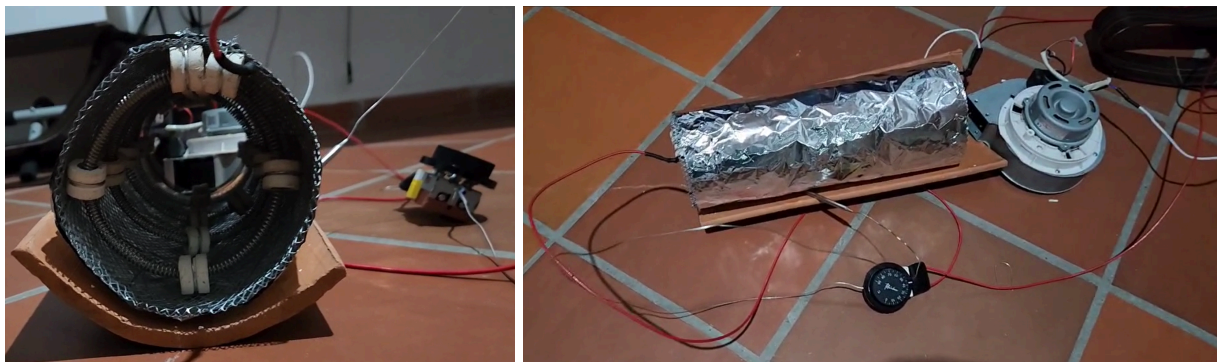
funcionamiento, la disposición de los componentes y la interacción básica del usuario, contribuyendo a la validación o descarte de alternativas durante el proceso iterativo de diseño.

(Ver detalle completo de Protocolos de verificaciones y comprobaciones en Apéndice I)

Algunas de las hipótesis o dudas que se comprobaron durante las pruebas fueron las siguientes:

Comprobación inicial del funcionamiento de componentes: En etapas previas del proceso se investigó el funcionamiento del secado de la ropa, así como los componentes y principios esenciales para su correcto desempeño. A partir de este análisis se concluyó que era necesario utilizar aire caliente con un flujo constante sobre las prendas. En consecuencia, se adquirieron los componentes necesarios para establecer un sistema que permitiera satisfacer esta condición, haciendo uso de una turbina, un termostato y una resistencia eléctrica. Con estos elementos se realizaron pruebas de funcionamiento y de conexión del circuito.

Figuras 5 y 6. *Prueba de componentes.*



Nota: Elaboración propia.

Esta comprobación facilitó la comprensión del funcionamiento de los componentes y de la correcta conexión del circuito.

¿Tambor u otro tipo de secadora? Durante el proceso creativo de ideación se plantearon diversas alternativas relacionadas con la disposición de la ropa, el tamaño de la secadora y su ubicación, considerando el contexto de uso definido. A partir de este análisis surgió la siguiente pregunta: **¿es más conveniente una secadora que cuente con un tambor en términos de optimización del espacio y eficiencia de secado?** A partir del planteamiento de esta pregunta, se decidió comprobar las alternativas mediante el uso de prototipos físicos de baja fidelidad. Para ello, se construyó un tambor y una bolsa de tela, los cuales fueron conectados a un sistema de ventilación de aire caliente conformado por una resistencia eléctrica, un termostato y una turbina. Esto permitió comparar ambos tipos de disposición de la ropa y evaluar cuál resultaba más conveniente para el proyecto, con el fin de orientar la toma de decisiones de diseño.

En el caso del tambor, la optimización del espacio durante el proceso de secado fue superior en comparación con la bolsa de tela, debido a que la ropa no requiere una disposición específica, ya que se introduce en un compartimiento que gira mientras el aire caliente ingresa y circula de manera constante, pero, por otro lado, en términos de eficiencia de secado, la bolsa de tela presentó mejores resultados, dado que la ropa se encontraba suspendida en ganchos, lo que permitió un flujo de aire más uniforme a través de las prendas y un secado más efectivo.

A partir de los resultados obtenidos en las verificaciones realizadas, se tomó la decisión de descartar la alternativa de secado mediante tambor como opción potencial para el desarrollo del proyecto. Si bien esta configuración presentó ventajas en términos de optimización del espacio durante el funcionamiento, también planteó retos constructivos significativamente mayores, especialmente en relación con la posibilidad de modificar el volumen ocupado por el producto tanto durante su uso como cuando no se encontraba en funcionamiento.

El factor determinante para la toma de esta decisión fue el bajo desempeño del sistema en términos de eficiencia y eficacia de secado. De acuerdo con las pruebas realizadas, el uso del tambor implicó tiempos de secado considerablemente más prolongados y, en algunos casos, resultados insuficientes, lo que comprometía el cumplimiento de la función principal del producto. En consecuencia, y considerando los requerimientos funcionales del proyecto, se descartó esta alternativa y se orientó el desarrollo del diseño hacia una solución que garantizara un secado más eficiente y confiable. (Ver tablas de datos completas Apéndice J)

Tabla 4. *Comparación de eficiencia de secado entre sistema de tambor y bolsa de tela.*

Sistema de secado	Agua inicial (ml)	Agua final (ml)	Agua eliminada (ml)	Porcentaje de eliminación
Tambor	485 ml	346 ml	139 ml	28,65 %
Bolsa de tela	225 ml	92 ml	89 ml	59,1 %

Nota. Elaboración propia a partir de pruebas experimentales realizadas con prototipos de baja fidelidad. Tiempo de secado de cada prueba: 1 Hora de secado a 50° C en el termostato.

(Ver imágenes de los prototipos en el Apéndice K y Apéndice L)

Figuras 7, 8 y 9. Sistema turbina, resistencia, termostato usado en las pruebas.



Nota. Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 4, el sistema de bolsa de tela presentó un desempeño significativamente superior al sistema de tambor, alcanzando un porcentaje de eliminación de agua del 59,1 %, frente al 28,65 % obtenido por el tambor. Estos resultados evidencian que, bajo las condiciones de prueba, el flujo de aire directo sobre las prendas colgadas favorece un secado más eficiente, lo que respaldó la decisión de descartar el sistema de tambor como alternativa de diseño.

¿Es favorable realizar un ciclo de secado con recirculación del aire? Esta duda surgió al abordar el tema de la conservación de la temperatura durante el ciclo de secado, teniendo en cuenta la hipótesis planteada, según la cual, **si el mismo aire circula de manera continua a lo largo del ciclo, la temperatura podría mantenerse de forma más estable.** Esto permitiría que la resistencia eléctrica permaneciera apagada durante mayores intervalos de tiempo, gracias al control ejercido por el termostato.

Para comprobar esta hipótesis se utilizó el sistema conformado por la resistencia eléctrica, el termostato y la turbina, al cual se le añadió un conducto de PVC conectado directamente entre la salida de aire de la resistencia y la entrada de aire de la turbina, configurando así un ciclo cerrado. A partir de esta configuración se comparó el tiempo de activación de la resistencia en dos escenarios: un ciclo cerrado con recirculación de aire y un ciclo abierto.

Figura 10. Sistema prueba de eficiencia energética, recirculación de aire.



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la comparación entre un ciclo de secado abierto y un ciclo de secado cerrado con recirculación de aire. Las pruebas se realizaron en ciclos con una duración aproximada de entre 30 y 32 minutos, con una temperatura configurada de 50 °C en el termostato. Los datos corresponden al tiempo de encendido y

apagado de la resistencia eléctrica, así como al porcentaje de tiempo en el que esta permaneció activa durante el ciclo de prueba.

Tabla 5. *Comparación del comportamiento del sistema en ciclo abierto y ciclo cerrado.*

Variable medida	Ciclo abierto	Ciclo Cerrado
Tiempo de encendido de la resistencia	15 min 59 s	8 min 22 s
Tiempo de apagado de la resistencia	15 min 24 s	21 min 39 s
Porcentaje de Tiempo encendido	50,9%	27,66%

Nota. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos confirmaron la hipótesis planteada inicialmente, evidenciando una reducción significativa en el tiempo de encendido de la resistencia eléctrica en el ciclo cerrado en comparación con el ciclo abierto. Este comportamiento resultó positivo en términos de eficiencia térmica y consumo eléctrico, ya que la recirculación del aire permitió conservar la temperatura durante mayores intervalos de tiempo, disminuyendo la necesidad de aporte energético constante.

No obstante, a pesar de esta ventaja, el uso de un ciclo cerrado presentó limitaciones relevantes para el objetivo principal del proyecto. Al mantener el mismo aire circulando de manera continua, la humedad extraída de la ropa tendería a acumularse dentro del sistema, lo que dificultaría el proceso de secado y afectaría su eficacia. Para contrarrestar este fenómeno sería necesario implementar mecanismos adicionales de control de humedad, como filtros o sistemas de deshumidificación, lo cual implicaría el uso de consumibles y un aumento en la complejidad del diseño.

La incorporación de estos elementos adicionales supondría un incremento en el número de piezas y los costos de fabricación, aspectos que entran en conflicto con los objetivos del proyecto, orientados a la simplicidad constructiva, la funcionalidad y la viabilidad del producto. En consecuencia, tras analizar los beneficios y desventajas de cada alternativa, se tomó la decisión de descartar el uso de un ciclo cerrado de recirculación de aire y optar por un sistema de secado con ciclo abierto.

Tipos de flujo: Durante las sesiones de ideación surgió la intención de explorar distintos tipos de flujo de aire, tomando como referencia el comportamiento del aire en la naturaleza y su posible aplicación en el proceso de secado de la ropa. El objetivo de esta exploración fue identificar si determinadas configuraciones de flujo podían contribuir a mejorar la distribución del aire dentro del espacio de secado y, en consecuencia, el desempeño del sistema.

Para ello, se planteó un experimento preliminar utilizando un botellón de agua vacío, el cual permitió simular un volumen de secado a escala. En este dispositivo se incorporaron diferentes rejillas o boquillas diseñadas específicamente para modificar la dirección y el comportamiento del flujo de aire dentro del contenedor.

Las rejillas fueron desarrolladas mediante modelado tridimensional y posteriormente fabricadas mediante impresión 3D en material plástico. Estas piezas fueron montadas sobre láminas de acrílico, lo que facilitó su intercambio y evaluación durante las pruebas. A través de este sistema se simuló tres configuraciones de flujo: un flujo en espiral, el choque de dos corrientes de aire en direcciones opuestas y un flujo de aire libre sin direccionamiento específico.

Figuras 11 y 12. *Prototipo para prueba de tipos de flujo.*

Nota. Elaboración propia.

Además de la experimentación con las rejillas y los distintos sistemas de flujo de aire, se realizaron pruebas relacionadas con las salidas de aire del sistema, incorporando aperturas en las paredes del botellón. Inicialmente, se llevaron a cabo pruebas de secado utilizando cada una de las rejillas desarrolladas, con el fin de evaluar su comportamiento individual. Posteriormente, se realizaron nuevas pruebas empleando la rejilla que presentó el mayor porcentaje de eliminación de agua, combinándola con una apertura lateral por la cual se permitía la salida del aire. Finalmente, se efectuaron pruebas con múltiples aperturas distribuidas en las paredes del contenedor, cuya área total era equivalente a la de la apertura utilizada en la prueba anterior, con el objetivo de determinar si la posición y distribución de las salidas de aire influyen en el desempeño del secado.

Figuras 13 y 14. Prueba de eficiencia, respecto a salidas de aire.

Nota. Elaboración propia.

(Ver evidencias de las verificaciones en el Apéndice M)

Los resultados obtenidos a partir de estas pruebas evidenciaron la importancia del flujo de aire en el proceso de secado de la ropa. Entre las rejillas evaluadas, aquellas con configuración en espiral presentaron el mejor desempeño, registrando una mayor eliminación de agua en comparación con las demás alternativas analizadas. Todos los datos fueron recolectados en tablas de porcentaje de secado, para posteriormente ser evaluados de forma comparativa. (Apéndice N)

Tabla 6. Resultados de secado con diferentes configuraciones de entrada de aire.

Configuración de la prueba	Porcentaje de agua eliminada
Rejilla espiral abajo / Nada arriba	64,01 %
Rejilla espiral abajo / Rejilla espiral arriba	76,37 %

Rejilla cruzada abajo / Nada arriba	68,18 %
Rejilla cruzada abajo / Rejilla espiral arriba	49,61 %
Entradas abiertas arriba / Entradas abiertas abajo	56,49 %

Asimismo, se observó una mayor eficiencia de secado en las pruebas que incorporaron aperturas laterales en el botellón, en contraste con aquellas en las que no se permitía la salida controlada del aire. No obstante, no se identificaron diferencias significativas asociadas a la posición o distribución de dichas aperturas, ya que los resultados obtenidos fueron similares tanto en el caso de una sola apertura como en el de múltiples aperturas cuya área total era equivalente.

Tabla 7. *Resultados de secado con diferentes configuraciones de escape de aire.*

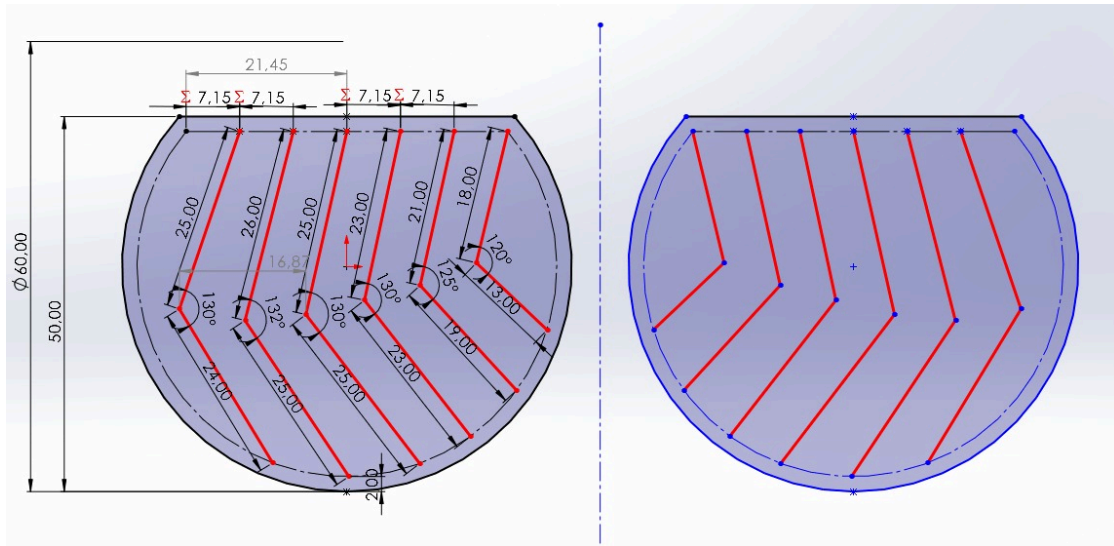
Configuración de la prueba	Porcentaje de agua eliminada
Secado con aperturas laterales	76,25 %
Secado con aperturas laterales (mitad superior)	72,70 %
Secado sin aperturas laterales	67,35 %

Nota. Las pruebas de apertura se realizaron con la configuración de salidas de aire más favorable de la prueba anterior.

Los resultados de estas pruebas permitieron identificar configuraciones de flujo de aire con mayor eficiencia de secado y sirvieron como insumo técnico para la toma de decisiones posteriores. Asimismo, reforzaron el enfoque conceptual del proyecto, al demostrar que un sistema de flujo controlado, simple y funcional puede ofrecer mejores resultados sin aumentar la complejidad constructiva. Este criterio se alinea con el concepto de diseño japonés adoptado, basado en la optimización del espacio, la claridad funcional y la reducción de elementos innecesarios.

Distribución interna de la ropa: Durante esta etapa de ideación se exploraron diversas alternativas para la disposición interna de la ropa, considerando criterios de optimización del espacio y referencias a métodos convencionales de secado, como el uso de cuerdas o ganchos plásticos. A partir de las verificaciones y comprobaciones realizadas en los apartados de tipos de flujo y configuración de rejillas, se concluyó que la posición de las prendas debía responder directamente al comportamiento del flujo de aire, con el fin de favorecer su circulación y garantizar el contacto directo del aire en movimiento con todas las prendas.

Como resultado de este análisis, se planteó el uso de dos rejillas internas que funcionan como soportes directos para la ropa, sobre los cuales las prendas se disponen sin el uso de elementos adicionales como ganchos. Estas rejillas se configuraron de manera que permitieran acomodar la carga requerida sin generar interferencias entre las prendas ni obstrucciones al flujo de aire. Adicionalmente, con el objetivo de optimizar el espacio interno, cada soporte se diseñó en dos secciones con un ángulo definido, logrando mantener una longitud efectiva equivalente a la de un soporte recto, pero adaptándose mejor al volumen y geometría del sistema.

Figura 15. Distribución soporte para ropa.

Nota. Elaboración propia.

Evaluación y planteamiento de seguridad

Desde el punto de vista de la seguridad del producto, el diseño del sistema de control y del conjunto eléctrico fue desarrollado bajo criterios preventivos que buscan minimizar riesgos asociados al uso doméstico de la secadora. En primer lugar, se incorporó un indicador visual tipo LED que informa de manera clara e inmediata el estado de encendido del equipo, permitiendo un control constante y visual del funcionamiento por parte del operador. Asimismo, el sistema de calentamiento fue concebido como un mecanismo de verificación en dos etapas, en el cual la resistencia eléctrica únicamente se activa cuando existe una configuración simultánea y coherente de los parámetros de temperatura y tiempo en el panel de control; en caso de que uno de estos valores no sea ajustado, el sistema impide el encendido de la resistencia, evitando situaciones de sobrecalentamiento o funcionamiento no intencionado.

Adicionalmente, la selección de cables, botones y conectores se realizó de acuerdo con el amperaje y las cargas eléctricas requeridas por el sistema, garantizando la integridad del circuito y reduciendo el riesgo de fallas eléctricas. Finalmente, la ubicación física de la resistencia fue definida fuera del alcance directo de las manos, estableciendo una barrera pasiva de seguridad que previene el contacto accidental y refuerza las condiciones de uso seguro del producto en el contexto doméstico.

7.3.3. Concepto

La definición del concepto de diseño se desarrolló a partir del análisis de la investigación realizada, el contexto de uso del producto y las características propias del dispositivo en desarrollo. Considerando la necesidad de optimizar el espacio, mantener el orden y facilitar la integración del producto en ambientes habitables reducidos, se estableció como eje conceptual el diseño japonés, tomando como referencia principios asociados al minimalismo, la funcionalidad y la organización del espacio.

Este enfoque permitió que las decisiones formales y funcionales del proyecto se tomaran de manera más consciente, dando lugar a una propuesta visual sobria, clara y ordenada, donde cada elemento tiene un propósito definido. El concepto de diseño japonés funcionó como una guía constante para definir la estética del producto, la organización de sus componentes y su integración con el entorno doméstico, logrando una solución que se siente coherente, equilibrada y alineada con los objetivos del proyecto.

Figura 16. Conceptboard

Nota. Elaboración propia

El moodboard se utilizó en la fase de empatía para definir el tono emocional y contextual del proyecto, mientras que el concept board traduce estos valores en atributos formales, funcionales y técnicos del producto final. Por esta razón, el conceptboard complementa al moodboard como herramienta de síntesis en la fase de definición del diseño.

7.3.4. Modelado 3D Alternativa Final

El modelado tridimensional se llevó a cabo con el fin de desarrollar y consolidar la alternativa de diseño seleccionada, incorporando los criterios formales, funcionales y técnicos definidos a lo largo del proceso de ideación. Mediante el uso de software de diseño asistido por

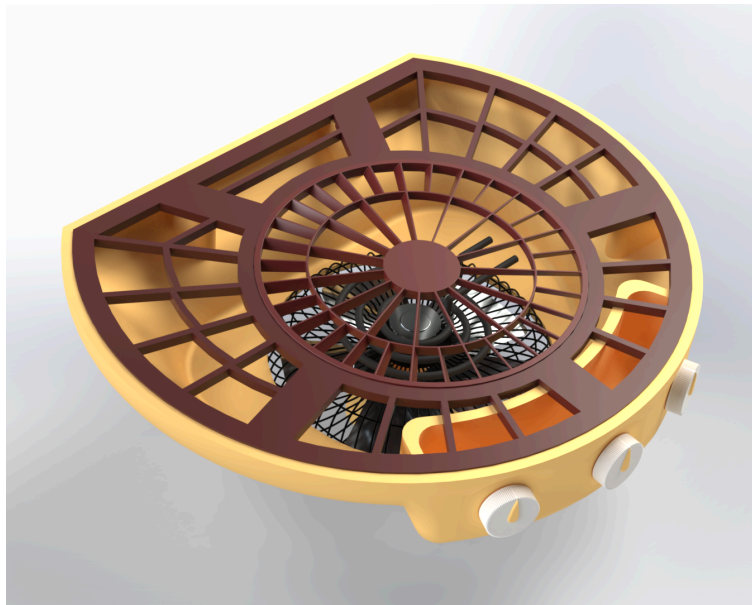
computador, se logró una representación precisa del producto, lo que permitió analizar su estructura, proporciones y funcionamiento general antes de avanzar hacia las etapas posteriores del proyecto.

Figuras 17 y 18. *Render modelado 3D.*



Nota. Elaboración propia.

Figura 19. *Render modelado 3D.*



Nota. Elaboración propia.

7.4. Fase 3, Prototipar

La fase de prototipado corresponde al cuarto momento del proceso de Design Thinking y tuvo como objetivo la construcción de un prototipo funcional a partir de la alternativa de diseño seleccionada en la fase de ideación. Esta etapa se centró en materializar el concepto de diseño definido, incorporando las características técnicas y tecnológicas establecidas previamente, con el fin de permitir su evaluación, verificación y ajuste.

Para el desarrollo de esta fase se llevaron a cabo actividades orientadas a la construcción de prototipos físicos de baja fidelidad y, posteriormente, de un prototipo final con mayor nivel de definición. Los prototipos de baja fidelidad permitieron realizar ajustes iniciales en aspectos relacionados con la disposición de los componentes, la estructura general y el funcionamiento

básico del sistema, sirviendo como una herramienta de comprobación previa antes de avanzar hacia una versión más elaborada.

Una vez realizadas las verificaciones iniciales y efectuados los ajustes correspondientes, se procedió al desarrollo del prototipo final, el cual integró los sistemas funcionales, los componentes técnicos y los materiales seleccionados para el proyecto. Este prototipo permitió evaluar de manera más precisa el desempeño del producto, así como su funcionamiento en relación con los requerimientos establecidos y el contexto de uso planteado.

Durante esta fase se realizaron procesos de verificación y validación del prototipo, orientados a comprobar el correcto funcionamiento del sistema de secado, la interacción básica del usuario con el producto y la coherencia entre el diseño propuesto y los objetivos del proyecto. Estas evaluaciones permitieron identificar oportunidades de mejora y realizar ajustes finales, contribuyendo a la consolidación del prototipo como una solución funcional y viable.

Como resultado de esta etapa se obtuvieron prototipos físicos de baja fidelidad, un prototipo funcional final, así como los registros derivados de los procesos de verificación y validación, los cuales constituyeron la base para el análisis de resultados y las conclusiones del proyecto.

Figuras 20 y 21. *Evidencia fotográfica prototipo final.*



Nota. Elaboración propia.

Figuras 22 y 23 y 24. *Evidencia fotográfica prototipo final.*



Nota. Elaboración propia.

Figuras 25 y 26. *Evidencia fotográfica prototipo final.*



Nota. Elaboración propia.

Figuras 27 y 28. *Evidencia fotográfica prototipo final.*

Nota. Elaboración propia

7.5. Fase 4, Testear/Evaluar

La etapa de validación del presente proyecto tiene como propósito comprobar el correcto funcionamiento, desempeño y viabilidad técnica de la secadora de ropa eléctrica compacta desarrollada, en relación directa con los objetivos planteados. Dado que el enfoque del proyecto se orienta principalmente al diseño, construcción y evaluación funcional del sistema, la validación se realizó a partir de pruebas técnicas y ensayos de desempeño en condiciones controladas, centrados en variables medibles como el tiempo de secado, el comportamiento del sistema mecánico y eléctrico, y la estabilidad general del prototipo. En este sentido, no se contempló la realización de pruebas con usuarios, ya que el alcance del proyecto no incluye la evaluación de variables subjetivas asociadas a la experiencia de uso, sino la verificación objetiva del cumplimiento de la función principal del producto y su factibilidad de implementación.

7.5.1. Contexto de uso

El contexto de uso de la secadora de ropa eléctrica compacta involucra de manera directa al usuario arquetipo, para quien el secado de la ropa constituye una actividad habitual realizada entre dos y tres veces por semana. Esta actividad se desarrolla en un espacio reducido que cumple simultáneamente funciones de vivienda y estudio de trabajo, lo cual impone restricciones en términos de espacio disponible y consumo energético.

Debido a las limitaciones de espacio y a la necesidad de controlar el consumo eléctrico, no es viable la implementación de una secadora tradicional, ya que este tipo de electrodoméstico requiere un espacio fijo y representa un consumo energético elevado para el contexto planteado. Asimismo, los métodos de secado convencionales —como el uso de tendederos en interiores— cuentan con dificultades asociadas a la falta de espacio disponible, las restricciones impuestas por la administración del edificio para intervenir la fachada y la limitada ventilación natural del apartaestudio.

Estas condiciones generan problemas recurrentes de acumulación de humedad y aparición de olores en el interior de la vivienda, afectando tanto el confort como la calidad del espacio habitable y de trabajo. En este escenario, se configura un caso de uso ideal para la implementación de una secadora de ropa compacta, diseñada para adaptarse a espacios reducidos mediante la modificación de su volumen ocupado cuando no se encuentra en funcionamiento.

La propuesta se sustenta en un sistema de secado eficiente, con un consumo energético inferior al de las alternativas tradicionales, y cuyas prestaciones responden de manera específica

a las necesidades del contexto de uso descrito, priorizando la optimización del espacio, la eficiencia energética y el bienestar del usuario.

7.5.2. Protocolos de validaciones

7.5.2.1. Validación de rendimiento

Hipótesis: El uso de una secadora de ropa eléctrica compacta diseñada para espacios reducidos disminuye el tiempo total de secado de prendas textiles en al menos un 50 % respecto al secado al aire libre, bajo condiciones ambientales urbanas promedio, gracias al control activo de temperatura y circulación de aire.

Variables y unidad experimental

Variable independiente	Unidad experimental	Variable dependiente
Método de secado de la ropa	Carga de prendas textiles	Tiempo total de secado

Descripción: Variable independiente

Corresponde al método de secado de la ropa, el cual define el tratamiento aplicado a las prendas textiles durante el proceso experimental. Para efectos de esta validación se consideran tres métodos:

- Secadora de ropa eléctrica para espacios reducidos, diseñada para operar en entornos urbanos con limitaciones de espacio, utilizando aire caliente forzado, control de

temperatura (hasta aproximadamente 65 °C) y circulación interna del aire, con la ropa dispuesta de forma colgada.

- Secado tradicional al aire libre, en el cual las prendas son expuestas a condiciones ambientales naturales, dependiendo de factores como temperatura ambiente, humedad relativa y circulación de aire natural.
- Secadora de ropa tradicional de carga frontal tipo tambor, diseñada para el secado de ropa por medio de resistencias, tamaño fijo y peso considerablemente alto (50 kg aprox.).

La comparación entre los métodos permite evaluar el impacto directo del diseño de la secadora compacta sobre la eficiencia temporal del proceso de secado.

Descripción: Variable dependiente

La variable dependiente es el tiempo total de secado de la ropa, entendido como el intervalo de tiempo transcurrido desde el inicio del proceso de secado hasta que las prendas alcanzan un nivel de humedad residual considerado seco y apto para su uso.

Este tiempo se medirá en minutos, permitiendo una comparación cuantitativa directa entre los dos métodos de secado. La reducción del tiempo de secado constituye el principal indicador de desempeño funcional del producto diseñado.

VARIABLES CONTROLADAS

Con el fin de garantizar la validez del experimento, se controlan las siguientes variables:

- Tipo de tejido de las prendas (por ejemplo, algodón).
- Cantidad de prendas por carga.
- Peso inicial de la carga textil.
- Nivel de humedad inicial de las prendas (lavadas y centrifugadas bajo las mismas condiciones).
- Disposición de las prendas (colgadas, sin contacto entre ellas).
- Temperatura máxima de operación de la secadora (≈ 65 °C).
- Espacio físico de secado, evitando interferencias externas durante el experimento.

Unidad experimental: Carga de prendas textiles sometida a un método de secado específico.

Cada unidad experimental está compuesta por un conjunto de prendas con características homogéneas (tipo de tejido, peso y humedad inicial), sobre las cuales se aplica uno de los dos métodos de secado definidos.

Número de muestras: Se realizarán múltiples pruebas con cargas equivalentes de ropa para cada método de secado, con el fin de obtener resultados consistentes y comparables.

Criterios de inclusión

- Prendas textiles de uso cotidiano.
- Tejidos homogéneos.
- Prendas previamente lavadas y centrifugadas bajo las mismas condiciones.

Criterios de exclusión

- Prendas con materiales especiales (lana, seda u otros tejidos delicados).
- Prendas con niveles de humedad inicial no controlados.

Protocolo experimental

Materiales

- Prototipo funcional de la secadora de ropa eléctrica compacta.
- Secadora tradicional eléctrica de tambor.
- Soportes para método de secado al aire libre.
- Cargas de prendas textiles estandarizadas.
- Cronómetro o dispositivo digital para medición del tiempo.
- Termómetro y medidor de humedad (si aplica).
- Formato de registro de datos.
- Gramera, para registro de peso en gramos de las prendas.

Procedimiento

- Se seleccionan las prendas textiles que cumplan con los criterios de inclusión.
- Se realiza el pesaje de las prendas, previo al lavado.
- Las prendas se lavan y centrifugan bajo las mismas condiciones para asegurar una humedad inicial equivalente.
- Se conforma una carga estándar de ropa y se registra su peso inicial.

- La primera carga se somete al secado mediante el método de secado al aire libre, registrando el tiempo necesario hasta alcanzar el estado seco.
- Una segunda carga equivalente se introduce en la secadora de ropa eléctrica compacta, activando el sistema de circulación de aire caliente.
- Una tercera carga equivalente se introduce en la secadora tradicional eléctrica de tambor, activando su operación.
- Se registra el tiempo total de secado hasta que las prendas alcanzan el nivel de sequedad definido.
- El procedimiento se repite para varias cargas con el fin de obtener datos confiables.
- Finalmente, se comparan los tiempos obtenidos para ambos métodos y se analizan los resultados en relación con la hipótesis planteada.

Figuras 29 y 30. *Evidencias pruebas de validación*

Nota: Fotografías del prototipo con una carga completa de ropa, previo a su funcionamiento

Se recopilaron datos de funcionamiento y rendimiento mediante un pesaje de las prendas en 3 momentos: completamente secas, posterior a un centrifugado, luego de un tiempo determinado en la secadora. También se realizó una prueba de control con los otros dos métodos de secado (secadora tradicional, ropa tendida) para verificar y comparar los diferentes tiempos de secado. Estas pruebas iniciales se realizaron todas con las mismas prendas de ropa.

(Ver evidencias de los pesajes en el apéndice Ñ)

El estado inicial “completamente seco” se determinó con ropa previamente secada con un método tradicional, y pesada antes de tener cualquier tipo de exposición a la humedad, el estado seco final, se determinó cuando el peso de la prenda se estabilizó con respecto a la

medición inicial realizada, indicando humedad residual mínima. Este criterio permitió estandarizar el punto final del secado entre tratamientos. Para las prendas que no llegaron a eliminar el 100% de la humedad al finalizar la prueba, se realizó una estimación de tiempo teniendo en cuenta la curva de secado que se evidenció durante la prueba (tiempo / porcentaje de agua eliminada).

Tabla 7. *Datos de secado en prototipo*

Secado en el prototipo			
Tiempo de secado (mins)	% de humedad eliminado	Tiempo restante de secado (mins)	Velocidad de secado (ml*min)
120	100 %	0	4
60	99 %	1	6
90 (30+30+30)	72 %	46	4
120 (60+60)	100 %	0	2
90	99 %	2	7

Nota. Esta tabla es un resumen de los datos recopilados del secado.

Tabla 8. *Datos de secado ropa tendida*

Secado ropa tendida			
Tiempo de secado (mins)	% de humedad eliminado	Tiempo restante de secado (mins)	Velocidad de secado (ml*min)
120	26 %	344	1

Nota. Esta tabla es un resumen de los datos recopilados del secado.

Tabla 9. *Datos de secado en secadora tradicional*

Secado en secadora tradicional			
Tiempo de secado (mins)	% de humedad eliminado	Tiempo restante de secado (mins)	Velocidad de secado (ml*min)

30	96 %	1	18
----	------	---	----

Nota. Esta tabla es un resumen de los datos recopilados del secado.

Se realizaron también pruebas con respecto a los tipos de tela, recopilando de la misma manera los datos en tablas. Como prueba final se realizó una prueba de secado con ropa sin centrifugar (escurrida a mano), para tener datos de referencia de un caso de uso menos favorable.

Tabla 10. Datos de secado por tipo de tela.

Tipo de tela	Tiempo de secado (mins)	% de humedad eliminado	Tiempo restante de secado (mins)	Velocidad de secado (ml*min)
Poliéster	40	100 %	0	2.58
Algodón	40	85 %	7	5.40
Jean	60	84 %	11	3.13
Toalla	60	84 %	11	6.68

Nota. Esta tabla es un resumen de los datos recopilados del secado.

Tabla 11. Datos de control, secado de ropa sin centrifugar.

Secado ropa sin centrifugar			
Tiempo de secado (mins)	% de humedad eliminado	Tiempo restante de secado (mins)	Velocidad de secado (ml*min)
240	92 %	10	6

Nota. Esta tabla es un resumen de los datos recopilados del secado.

(Ver tablas de datos completas en el Apéndice O)

7.5.2.2. Validación de usabilidad del tablero de control

Tipo de estudio

Prueba de usabilidad formativa mediante interacción simulada con mockup físico del tablero de control y tabla guía de secado impresa.

Objetivo general

Evaluar el nivel de usabilidad del tablero de control de la secadora NODO, analizando la claridad, comprensión y facilidad de uso de sus funciones básicas (encendido/apagado, regulación de temperatura y ajuste de tiempo), así como la correcta interpretación y aplicación de la tabla guía de secado para una configuración adecuada según el tipo de textil.

Preparación previa a la sesión

Objetivo: Garantizar condiciones controladas y una representación fiel del contexto de uso del tablero.

Duración: 2 minutos

Responsable: Facilitador del estudio

Materiales:

- Impresión a escala real del tablero de control NODO, que incluya: control ON/OFF, selector de temperatura (°C) y selector de tiempo (rango en minutos).
- Superficie de cartón paja que simule las dimensiones reales y la inclinación frontal del tablero.
- Impresión de la tabla guía de secado (tipo de textil – temperatura recomendada – tiempo estimado).
- Hojas de observación estructuradas y cronómetro.

Actividades:

- Disponer el mockup del tablero en una posición ergonómicamente similar a la del producto real.
- Ubicar la tabla guía de secado en una posición visible, simulando su ubicación prevista en el producto.
- Explicar brevemente el propósito de la prueba, aclarando que se evalúa el diseño del tablero y la comprensión de la información, no el desempeño de la persona participante.

Fase 2: Entrevista inicial (preprueba)

Objetivo: Identificar el nivel de familiaridad con tableros de electrodomésticos y el uso de guías de configuración.

Duración: 5 minutos

Preguntas orientadoras:

- ¿Qué tan intuitivos suelen resultar los tableros de control de electrodomésticos de uso doméstico?
- ¿Se acostumbra a configurar temperatura y tiempo de forma manual?
¿Con qué frecuencia se consultan tablas o guías impresas para el uso de un producto?

Fase 3: Interacción con el tablero y la tabla guía – Tareas de usabilidad

Objetivo: Observar la interacción directa con los controles físicos del tablero y la interpretación funcional de la tabla guía de secado.

Duración: 10–15 minutos

Descripción de la dinámica:

La persona participante interactúa con el mockup del tablero de control y la tabla guía, simulando distintos escenarios de secado sin recibir instrucciones adicionales.

Tareas evaluadas

- **Identificar y accionar el control de encendido y apagado del equipo.**

Indicadores: tiempo de localización, errores de reconocimiento del estado ON/OFF.

- **Configurar un ciclo básico de secado utilizando el tablero (encendido, temperatura y tiempo).**

Indicadores: secuencia lógica de acciones, comprensión general del funcionamiento.

- **Regular la temperatura del secado utilizando el selector térmico del tablero.**

Indicadores: comprensión de los rangos de temperatura y asociación con el tipo de secado.

- **Ajustar el tiempo de secado a un valor específico dentro del rango disponible.**

Indicadores: precisión del ajuste, claridad del control de tiempo en minutos.

- **Interpretar la tabla guía de secado y configurar el tablero para secar ropa de algodón.**

Indicadores: lectura correcta de la tabla, coherencia entre temperatura y tiempo seleccionados.

- **Configurar el tablero para secar ropa sintética o poliéster utilizando la tabla guía.**

Indicadores: aplicación correcta de la información, comprensión de diferencias entre textiles.

- **Configurar un ciclo de secado para ropa gruesa (jeans o toallas) apoyándose en la tabla guía.**

Indicadores: interpretación del rango térmico alto (60–65 °C) y tiempos prolongados.

Registro de observación

Durante toda la interacción se registrará:

- Tiempo empleado en cada tarea.
- Número de errores o correcciones durante la configuración.
- Comentarios espontáneos relacionados con comprensión de símbolos, rangos o textos.

- Señales de duda, seguridad o frustración durante el uso del tablero y la tabla.

Fase 4: Evaluación postprueba

Objetivo: Obtener una valoración subjetiva del nivel de usabilidad del tablero y la tabla guía.

Duración: 10 minutos

Instrumentos:

- Encuesta tipo Likert (1 = muy difícil / 5 = muy fácil).

Aspectos evaluados:

- Claridad visual del tablero de control.
- Facilidad para regular temperatura y tiempo.
- Comprensión de la tabla guía de secado.
- Confianza para configurar el equipo sin asistencia externa.

Preguntas abiertas:

- ¿Qué tan claro resultó el tablero de control?
- ¿La tabla guía facilitó la configuración del secado?
- ¿Qué elementos del tablero o la tabla podrían mejorarse para evitar errores?

Análisis posterior

Duración: 2–3 días

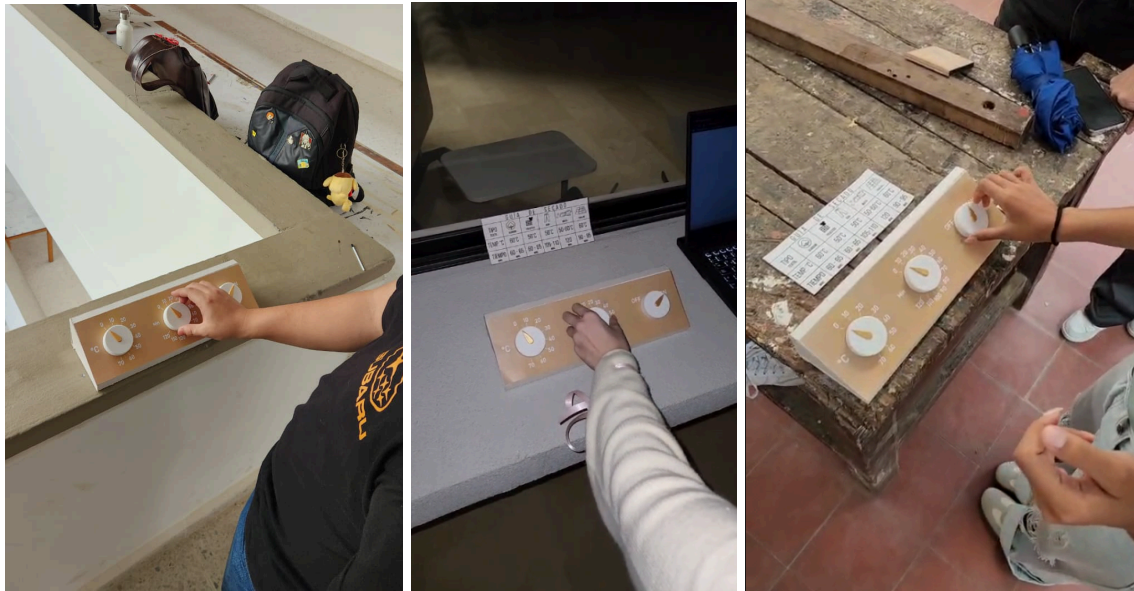
Actividades:

Tabulación de tiempos y errores por tarea.

Análisis cualitativo de observaciones y comentarios.

Identificación de puntos críticos de usabilidad en el tablero y la tabla.

Formulación de recomendaciones de mejora para el diseño final del sistema de control.

Figuras 29, 30 y 31. Evidencias de pruebas de validación

7.5.2.3. Validación de satisfacción

Tipo de estudio

Prueba de percepción y satisfacción con usuarios que interactuaron con la secadora NODO en aspectos de usabilidad, espacio, consumo energético y eficiencia.

Objetivo general

Evaluar la percepción y satisfacción del usuario al hacer uso de la secadora y conocer sus características principales relacionadas con usabilidad, espacio, consumo energético y eficiencia.

Esta evaluación busca validar, desde la experiencia del usuario, el cumplimiento de los objetivos funcionales y de diseño planteados para el producto, complementando los resultados obtenidos en las pruebas técnicas y de desempeño.

Hipótesis

Al evaluar la satisfacción de los encuestados, se obtendrá un valor de al menos un 70% en este aspecto.

Variable independiente: Prototipo de secadora (NODO)

Unidad Experimental: Usuarios

Variable dependiente: Percepción y Satisfacción del usuario, con respecto a aspectos de usabilidad, espacio, consumo energético y eficiencia.

Fase 1: Descripción de muestra de participantes

Se trata de una muestra **no probabilística por conveniencia**, seleccionada en función de la disponibilidad de los participantes y su afinidad con el contexto de uso definido en el proyecto, principalmente personas que habitan espacios reducidos como apartamentos o apartaestudios.

Criterios de Exclusión

- Respuestas incompletas o inconsistentes en la encuesta.

Criterios de Inclusión

- Personas mayores de 18 años.
- Personas que habiten o estén familiarizadas con viviendas de área reducida y/o en arriendo.
- Participantes que acepten voluntariamente responder la encuesta.

Equipos y Herramientas

- Encuesta de google Forms
- Smartphones, grabadora de voz, cámara, herramienta para resolver la encuesta.
- Prototipo de secadora (NODO)

Consentimiento informado

Los participantes de la encuesta aceptan de manera voluntaria participar en el estudio a llevar a cabo y confirman su participación por medio del consentimiento informado que está en el inicio del formulario de google, sin el cual no se podrá avanzar en la resolución de la encuesta.

Procedimiento de la prueba

Encuesta: La encuesta fue diseñada con base en una escala de Likert de cinco niveles, permitiendo medir el grado de acuerdo de los usuarios frente a una serie de afirmaciones relacionadas con su experiencia de uso.

Las preguntas se organizan en bloques temáticos correspondientes a: optimización del espacio, uso del producto, consumo energético, tiempo de secado y satisfacción general.

La encuesta es aplicada de manera digital mediante la plataforma Google Forms, facilitando la recolección y organización de los datos.

Procedimiento:

1. Explicación breve y contextualización del proyecto.
2. Observar e interactuar con el prototipo en términos de usabilidad y optimización del espacio.

3. Proporcionar a los participantes los datos ya validados de tiempos de secado, consumo energético y capacidad de carga de la secadora, para ser comparados en la encuesta con su método de secado actual.
4. Lectura del consentimiento informado.
5. Desarrollo de la encuesta.
6. Toma de datos.
7. Registro de observaciones.
8. Agradecer participación.

8. Estructura de costos

Tabla 12. *Estructura de costos.*

Lote de producción	Costo total por unidad	Costo total por lote
700	\$317.260	\$222.082.000

Nota. En esta tabla se evidencia el resumen de los costos realizados para una producción mensual de 700 unidades.

(Ver estructura de costos completa en el Apéndice P)

9. Conclusiones

9.1. Análisis y conclusiones de la validación del sistema de secado

Los resultados obtenidos durante la fase de validación experimental evidencian que el sistema de secado desarrollado es funcional y cumple con el objetivo principal de reducir de manera efectiva la humedad residual en las prendas. En las pruebas realizadas con prendas previamente centrifugadas, el dispositivo alcanzó niveles de eliminación de humedad entre el 99

% y el 100 %, en tiempos que oscilaron entre 60 y 120 minutos, lo que confirma la eficiencia del proceso de secado bajo condiciones de uso doméstico estándar. Este comportamiento es consistente con sistemas de secado por convección forzada, donde la tasa de evaporación es mayor durante las primeras etapas del proceso y disminuye progresivamente a medida que el contenido de humedad se aproxima al equilibrio.

Asimismo, los ensayos parciales de 30 y 60 minutos permitieron identificar un patrón de secado progresivo, con porcentajes de eliminación de humedad entre 42 % y 77 %, lo que demuestra que el sistema responde de forma predecible al tiempo de operación. Las pruebas extendidas confirmaron la estabilidad del desempeño, ya que el tiempo restante estimado de secado se redujo de manera coherente con el aumento del tiempo de exposición al flujo de aire caliente, sin presentar variaciones abruptas ni comportamientos erráticos.

Por otro lado, la prueba realizada con escurrido manual evidenció un incremento significativo del tiempo total de secado, alcanzando 250 minutos para eliminar el 92 % de la humedad, lo cual pone de manifiesto la influencia determinante del nivel de humedad inicial sobre la eficiencia del sistema. Este resultado permite delimitar el escenario de uso óptimo del producto, estableciendo que el dispositivo está diseñado para operar de manera más eficiente cuando las prendas han sido previamente centrifugadas, condición coherente con los hábitos de lavado doméstico contemporáneos.

La optimización del espacio se verificó mediante el cálculo del volumen ocupado por el producto tanto en estado de reposo como durante su funcionamiento (ver Apéndice A).

La secadora compacta desarrollada presenta un volumen de 133.120 cm³ cuando se encuentra plegada, lo que equivale aproximadamente al 25% del volumen de una secadora convencional, representando una reducción cercana al 75% en ocupación espacial durante el almacenamiento.

Durante el ciclo de secado, el volumen del dispositivo aumenta a 465.920 cm³, lo que corresponde al 87,4% del volumen de una secadora tradicional, manteniendo aún una reducción del 12,6% en comparación con equipos convencionales de instalación fija.

Estos resultados evidencian una optimización significativa del espacio, especialmente en los momentos en los que el producto no se encuentra en uso, lo cual resulta determinante para su implementación en viviendas de área reducida.

En conjunto, los resultados obtenidos validan el prototipo como una solución técnica viable para el secado de prendas en entornos residenciales de espacio reducido, al demostrar un desempeño estable, predecible y funcional. La consistencia de los datos respalda las decisiones de diseño adoptadas en cuanto a configuración del flujo de aire, disposición interna de las prendas y tiempos de operación, confirmando la pertinencia del sistema como respuesta a las necesidades de secado doméstico en contextos urbanos compactos.

9.2. Análisis y conclusiones de la validación del tablero de uso y tabla guía

Los resultados obtenidos de la validación referente a la usabilidad del panel de control de la secadora, se obtuvieron de los datos analizados con una muestra de 40 participantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, la validación se desarrolló

en 3 secciones, en la primera se realizaron 3 preguntas de conocimientos previos con respecto al uso de paneles de control y guías/tablas de los electrodomésticos que los encuestados hubieran usado alguna vez. En la segunda parte con ayuda de la guía de secado (tabla impresa) los participantes interactuaron con el prototipo de panel de control y finalmente se realizó una encuesta a cada uno de ellos con respecto a la usabilidad del panel de control

Caracterización de los participantes

Los participantes corresponden a estudiantes de la Universidad Industrial de Santander (UIS), pertenecientes a la sede central de Bucaramanga, quienes se encuentran en una etapa de formación profesional universitaria. Este grupo está conformado principalmente por jóvenes adultos, con edades aproximadas entre los 18 y 25 años, residentes en contextos urbanos y vinculados a dinámicas académicas que demandan un uso constante de herramientas tecnológicas.

Desde una perspectiva sociodemográfica, los estudiantes presentan condiciones habitacionales diversas, que incluyen viviendas compartidas, residencias estudiantiles y apartamentos de área reducida, escenarios habituales dentro del contexto urbano de la ciudad. Estas condiciones influyen en la manera en que organizan sus actividades cotidianas y gestionan el espacio disponible en el hogar, especialmente en tareas domésticas como el lavado y secado de la ropa.

En términos de hábitos y competencias, este grupo se caracteriza por un alto nivel de familiaridad con dispositivos tecnológicos e interfaces de uso cotidiano, así como por una

disposición positiva hacia la adopción de nuevas soluciones orientadas a mejorar la funcionalidad del entorno doméstico. Asimismo, presentan rutinas activas, combinando actividades académicas con responsabilidades personales, lo que los convierte en usuarios sensibles a soluciones que optimicen el tiempo y faciliten la organización de las tareas diarias.

Esta caracterización permite contextualizar a los participantes dentro de un entorno urbano y académico específico, aportando un marco de referencia claro para la interpretación de los resultados obtenidos en las etapas de validación del proyecto.

Resultados obtenidos en la encuesta: La primera sección de la encuesta tuvo como objetivo obtener los conocimientos previos de los encuestados con respecto al uso de secadoras y tableros de control, seguido de ello la encuesta en las secciones 2 a 6 se realizaron preguntas con opciones de respuesta en escala de 1 a 5 (Likert) y finalmente la sección 7 que estuvo compuesta por dos preguntas abiertas.

En la primera sección se obtuvo 20-25% con experiencia frecuente en secadoras, 35-40% ocasional y 40-45% nula; familiaridad con tableros de electrodomésticos variada 32,5% Muy familiar, 35% Familiar, 20% medianamente familiar, 10% poco familiar y 2,5% nada familiar.

Datos obtenidos de las secciones 2 a 6 (Escala Likert):

Tabla 13. *Datos estadísticos, encuesta de usabilidad del tablero.*

Métrica Likert	Valor
% \geq 4	~90%
% = 5	~70 - 75%
Total respuestas	40

Nota. Valores del análisis descriptivo de 16 ítems Likert (1-5).

Tabla 14. *Afirmaciones mejor valoradas, encuesta de usabilidad.*

Afirmaciones mejor calificadas	Votos a favor
Me sentiría capaz de usar la secadora sin ayuda	31 de 40 encuestados
En general, el tablero es fácil de usar	27 de 40 encuestados
El tablero transmite control y seguridad	34 de 40 encuestados
La tabla guía reduce probabilidad de errores	30 de 40 encuestados

Nota. Ítems con > 90% de acuerdo.

Oportunidades de mejora

Áreas débiles incluyen precisión de tiempo y seguridad en temperatura, con dudas en diferenciación de perillas. Sugerencias: colores/iconos distintos, interruptor on/off, topes en perillas y tabla con mejor contraste.

Tabla 15. *Afirmaciones peor valoradas, encuesta de usabilidad.*

Afirmaciones peor calificadas	Votos en contra
El ajuste del tiempo permite suficiente precisión	23 de 40 encuestados
Me sentí seguro/a al ajustar la temperatura	21 de 40 encuestados
El orden de uso de los controles resulta lógico	21 de 40 encuestados

Nota. Aún siendo mayor a 70% de acuerdo, pero menor que fortalezas.

Las afirmaciones calificadas por los encuestados según su percepción fueron diseñadas para evaluar la intuitividad del tablero en comparación con tableros de electrodomésticos habituales. (Datos completos en Apéndice Q).

El análisis de las respuestas abiertas permite profundizar en la interpretación de la percepción de los usuarios, complementando los patrones generales observados en la escala Likert. Estas respuestas aportan información relevante sobre momentos de duda, elementos de mayor claridad y oportunidades de mejora percibidas, enriqueciendo la comprensión de la experiencia de uso del tablero de control.

Experiencia previa y familiaridad con sistemas similares

La mayoría de los participantes manifiesta haber tenido algún grado de contacto previo con secadoras de ropa o con tableros de control de electrodomésticos, ya sea de forma ocasional o frecuente. No obstante, también se identifican usuarios que reportan una familiaridad media o

baja, lo que refuerza la pertinencia de evaluar el tablero desde una perspectiva inclusiva, no limitada a usuarios expertos.

Este contexto permite interpretar que las valoraciones positivas no responden únicamente a un conocimiento previo, sino a la capacidad del diseño para ser comprendido incluso por usuarios con menor experiencia, reduciendo la dependencia del aprendizaje previo.

Momentos de duda durante la configuración

En las respuestas a la pregunta sobre posibles momentos de duda durante la configuración del secado, se identifican patrones reiterativos, principalmente asociados a:

- La configuración del tiempo, especialmente cuando se busca mayor precisión.
- La distinción entre los controles de tiempo y temperatura, mencionada explícitamente por varios participantes.
- La interpretación inicial del orden de uso de los controles, en usuarios que no estaban familiarizados con el sistema.
- Algunos encuestados indican no haber presentado dudas, mientras que otros señalan confusión inicial que se resolvió rápidamente tras una breve exploración. Esto sugiere que, aunque el tablero es comprensible, ciertos elementos requieren una mejor diferenciación visual o jerárquica para facilitar la primera interacción.

Elementos percibidos como más claros

- De manera consistente, los participantes destacan como elementos más claros y comprensibles:
- El encendido y apagado del sistema, identificado como intuitivo.
- La tabla guía, reconocida como una referencia útil para comprender la relación entre tipo de prenda, tiempo y temperatura.
- La estructura general del tablero, percibida como ordenada y lógica una vez se entiende su funcionamiento.
- Estas observaciones cualitativas respaldan la percepción general de que el tablero transmite control, seguridad y orientación, reduciendo la incertidumbre durante el uso.

Sugerencias de mejora desde la perspectiva del usuario

- Las propuestas de mejora planteadas por los encuestados presentan una alta coherencia entre sí, lo que permite identificar líneas claras de optimización del diseño. Entre las sugerencias más frecuentes se encuentran:
- Uso de colores diferenciados, íconos o indicadores visuales para distinguir funciones.
- Mejora en la distribución y legibilidad de los valores numéricos, especialmente en el control de temperatura.
- Inclusión de topes físicos o referencias más claras para evitar ajustes involuntarios.
- Incremento del contraste visual en la tabla guía para facilitar su lectura a distancia.

Estas sugerencias no cuestionan la funcionalidad del tablero, sino que evidencian una actitud propositiva por parte de los usuarios, interesada en perfeccionar la claridad y la experiencia de uso.

El análisis cualitativo de las respuestas abiertas confirma y profundiza los hallazgos generales de la encuesta. Los usuarios perciben el tablero como usable, comprensible y seguro, incluso en perfiles con menor experiencia previa. Las dudas identificadas se concentran en aspectos específicos de configuración, lo que sugiere oportunidades de mejora puntuales y abordables desde el diseño formal y comunicativo.

En conjunto, los resultados cualitativos respaldan la validación del tablero como una solución funcional y accesible, al tiempo que proporcionan insumos concretos para iteraciones de diseño, orientadas a reforzar la diferenciación de controles, la precisión percibida y la prevención de errores en las primeras interacciones.

En síntesis, la encuesta confirma un alto nivel de usabilidad, con fortalezas en tabla guía, autonomía de uso y seguridad general, e iteraciones puntuales en diferenciación de controles y precisión para optimizar la curva de aprendizaje y la prevención de errores, validando el diseño inclusivo incluso para novatos.

9.3. Análisis y conclusiones de la validación de percepción de satisfacción

Los resultados obtenidos de la validación realizada mediante una encuesta, con una muestra de 30 participantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, se presentaron 26 preguntas en escala Likert de 1 a 5, más 2 preguntas orientadas a las métricas de satisfacción y lealtad, CSAT y NPS respectivamente, dieron como resultados generales satisfacción media - alta, con fortalezas en usabilidad y almacenamiento y oportunidades en capacidad y consumo energético según la percepción de los encuestados. Todos los participantes aceptaron el consentimiento informado.

Caracterización del usuario y contexto socioeconómico

El proyecto se sitúa en el contexto de jóvenes adultos entre los 23 y 30 años, residentes en la ciudad de Bucaramanga, pertenecientes a los estratos 3 y 4, que se encuentran en una etapa de transición hacia la vida profesional independiente. Este grupo de usuarios se caracteriza por haber comenzado recientemente a percibir su primer ingreso estable como profesionales, lo que implica una mejora progresiva en su capacidad económica, aunque aún con restricciones presupuestales que limitan el acceso a bienes considerados de alto costo o de carácter suntuario.

Desde el punto de vista económico, estos usuarios cuentan con ingresos que les permiten cubrir sus necesidades básicas y realizar inversiones funcionales para el hogar; sin embargo, mantienen una relación cuidadosa con el gasto, priorizando productos que ofrezcan una alta relación costo-beneficio, eficiencia operativa y durabilidad. En este sentido, la adquisición de electrodomésticos convencionales de gran tamaño, alto consumo energético o elevado precio de compra no suele ser una opción prioritaria, ya que compite directamente con otros gastos propios de esta etapa de vida, como arriendo, servicios públicos, transporte y alimentación.

En términos habitacionales, los usuarios objetivo habitan principalmente en apartamentos o viviendas de área reducida, comunes en desarrollos urbanos contemporáneos de la ciudad. Estas condiciones espaciales influyen de manera directa en la adopción de soluciones domésticas compactas, modulares o de fácil integración al entorno, descartando productos que requieran espacios exclusivos, instalaciones complejas o modificaciones estructurales en la vivienda.

Desde la perspectiva de uso y hábitos domésticos, se trata de usuarios con rutinas laborales activas, que disponen de tiempos limitados para las labores del hogar. El secado de la ropa, realizado tradicionalmente en balcones, patios compartidos o espacios interiores improvisados, representa una actividad que interfiere con la organización del espacio y prolonga los tiempos de espera para la reutilización de las prendas. Por ello, este grupo valora especialmente soluciones que optimicen el tiempo, reduzcan la dependencia de las condiciones climáticas y se integren de manera discreta al espacio doméstico.

En conjunto, este perfil de usuario demanda productos funcionales, accesibles y eficientes, que respondan a necesidades reales del contexto urbano contemporáneo, sin recurrir a lógicas de consumo asociadas al lujo, sino a la optimización de recursos, espacio y tiempo. Esta caracterización fundamenta la pertinencia del sistema propuesto y orienta las decisiones de diseño hacia un enfoque centrado en el usuario y su realidad socioeconómica.

Tabla 16. *Datos estadísticos, encuesta de satisfacción.*

Métrica	Valor
Media CSAT	4.1/5
NPS	10.0
Total respuestas	30

Nota. Valores obtenidos del análisis de los datos de la encuesta realizada.

La media de satisfacción del CSAT medida en una escala de 1 a 5, se traduce en un 93.3% de respuestas positivas (4/5 con un 76, 7% y 5/5 con un 16,7%) entre los encuestados a la pregunta: ¿Cómo calificarías tu satisfacción general con la secadora?.

El NPS de 10.0, calculado con los siguientes datos 9 promotores (9-10), 15 pasivos (7-8) y 6 detractores (1-6) (30% promotores, 50% pasivos, 20% detractores de 30 válidos), demuestra coherencia con los datos obtenidos hasta el momento, mostrando oportunidad de mejora en relación con los resultados de las primeras 26 preguntas de escala Likert en términos de capacidad y consumo energético.

Fortalezas principales

De las áreas mejor evaluadas se destacan la facilidad de almacenamiento y controles intuitivos. El plegado de la secadora y el panel de control reciben los puntajes más altos.

Tabla 17. *Afirmaciones mejor valoradas, encuesta de satisfacción.*

Afirmaciones mejor calificadas	Votos de acuerdo
El hecho de que la secadora pueda plegarse facilita su almacenamiento.	29 de 30 participantes

La interacción con los controles de la secadora es clara e intuitiva.	28 de 30 participantes
Los controles de la secadora son fáciles de entender.	27 de 30 participantes

Oportunidades de mejora

La capacidad (4 kg/12 prendas) y el consumo energético obtuvieron más votos en desacuerdo, dejando como áreas de mejora en las características de la secadora, según la percepción de los encuestados.

Tabla 18. *Afirmaciones peor valoradas, encuesta de satisfacción.*

Afirmaciones peor calificadas	Votos en desacuerdo
La capacidad de 4 kg por ciclo es suficiente para cubrir mis necesidades habituales de secado de ropa.	10 de 30 participantes
Percibo que el uso de la secadora no incrementa de manera significativa el consumo eléctrico del hogar.	3 de 30 participantes
Considero que el consumo energético de la secadora es adecuado para su uso doméstico.	5 de 30 participantes

Las afirmaciones calificadas por los encuestados según su percepción fueron diseñadas para comparar, en términos de eficiencia, tamaño y consumo energético, el desempeño del prototipo NODO con su método de secado actual. Los encuestados usan principalmente métodos

tradicionales, 3 de los 30 encuestados cuentan con secadora convencional como método de secado. (Datos completos en Apéndice R)

En síntesis, la encuesta de satisfacción con 30 participantes reveló una percepción general positiva del prototipo NODO, con un CSAT de 4.1/5 (93.3% respuestas positivas) y NPS de 10.0, destacando fortalezas en usabilidad, almacenamiento y controles intuitivos. No obstante, se identificaron oportunidades de mejora en capacidad y consumo energético, áreas donde el prototipo no llenó por completo las expectativas al compararse con métodos de secado actuales de los encuestados (predominantemente secadora tradicional). Estos hallazgos validan el cumplimiento de los objetivos de diseño, sugiriendo iteraciones enfocadas en optimización energética y carga para elevar la satisfacción por encima del resultado obtenido.

9.4. Limitaciones del Proyecto

El presupuesto disponible limitó la incorporación de materiales, procesos de fabricación y/o tecnologías afectando la potencial optimización del mismo.

El periodo de validación del proyecto fue limitado, por lo que no se pudo evidenciar el funcionamiento del prototipo a largo plazo, limitando la observación del comportamiento de los componentes al exponerse al uso constante a lo largo del tiempo.

Referencias bibliográficas

Air Quality, Energy and Health (AQE). (2009, 1 enero). *WHO guidelines for indoor air quality : dampness and mould.*

<https://www.who.int/publications/i/item/9789289041683>

Conyette, M., & Ajayi, O. (2023). *A Conceptual Model for Clothes Drying Using Composite Energy Sources.* Proceedings Of The World Congress On New Technologies. <https://doi.org/10.11159/icert23.110>

Fan, J., & Hunter, L. (2009). *Engineering Apparel Fabrics and Garments.*

Fil, B. E., & Garimella, S. (2022). *Heat recovery, adsorption thermal storage, and heat pumping to augment gas-fired tumble dryer efficiency.* Journal Of Energy Storage, 48, 103949. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103949>

Hearle, J. W. S., & Morton, W. E. (2008). *Physical Properties of Textile Fibres.* Elsevier.

Indoor Air Quality Guide. (s. f.). *Web Starter Kit.*

<https://ashrae.org/technical-resources/bookstore/indoor-air-quality-guide>

Indian Express. (2024). *Drying clothes indoors could be a recipe for mould and respiratory issues.* <https://indianexpress.com>

International Energy Agency. (2022). *Appliances and equipment.* IEA.

<https://www.iea.org/reports/appliances-and-equipment>

Kadolph, S. J. (2013). *Textiles: Pearson New International Edition*. Pearson Higher Ed.

Lee, J., Cho, J., & Lee, S. (2025). *Comparative study on the drying mechanisms and characteristic changes of fabrics according to heat transfer principles*. *Fashion And Textiles*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40691-025-00411-4>

Mane, V. M., Shieh, C., Mahajan, R. A., Dey, R., Durge, H. A., Rathod, S., & Das, A. (2025). *High-Efficiency Fabric Drying Using the Automatic Cloth Drying Tube Machine: A Novel Approach*. *Recent Advances In Computer Science And Communications*, 19. <https://doi.org/10.2174/0126662558388590250722020407>

MDZ Online. (2024). *Los pros y contras de secar la ropa dentro de casa*.
<https://www.mdzol.com>

Yu, X., Chen, H., & Liu, Y. (2025). *Experimental analysis on thermodynamic performance of clothes drying process under different fabric dynamic motion regimes in domestic tumble dryers*. *Thermal Science And Engineering Progress*, 69, 104386.
<https://doi.org/10.1016/j.tsep.2025.104386>

Apéndice A, Cálculos de porcentaje de ocupación de espacio.

1. Datos de partida (sin cambios)

- Área total del apartaestudio: **45 m²**
- Suelo libre efectivo estimado: **15 a 20 m²**
- Área ocupada por la secadora fija: **0,70 m²**
- Volumen ocupado por la secadora fija: **533.120 cm³**.

2. Porcentaje respecto al suelo libre

Escenario más restrictivo

Suelo libre: **15 m²**

$$0,7/15 \times 100 = 4,67\%$$

Escenario más favorable

Suelo libre: **20 m²**

$$0,7/20 \times 100 = 3,5\%$$

Resultado:

La secadora ocupa entre **3,5 % y 4,7 % del suelo libre efectivo.**

3. Porcentaje respecto al área total del apartaestudio

$$0,70/45 \times 100 = 1,56\%$$

Apéndice B, Comentarios de Amazon

G. P.

★☆☆☆☆ **Dejó de calentar después de 1 hora de uso.**

Calificado en Estados Unidos el 13 de octubre de 2024

Compra verificada

Lo probé varias veces para ver si funcionaba y aprender cómo funcionaba. Luego, cuando lo necesitábamos, el elemento calefactor dejó de funcionar y quedó inútil.

NO malgastes tu dinero y tiempo con esta basura.

A una persona le resultó útil

Útil

Reportar



Lynda

★☆☆☆☆ **Secadora de ropa portátil**

Revisado en España el 28 de diciembre de 2024

Compra verificada

La ropa había estado colgada durante 36 horas, así que no estaba mojada. La llevé puesta durante 2 horas y no hizo ninguna diferencia.

Útil

Denunciar



Kevin W. Cannon

★☆☆☆☆ **No es útil**

Calificado en Estados Unidos el 28 de enero de 2025

Compra verificada

La boquilla de la secadora no se queda dentro.

Útil

Reportar



Roque vega

★☆☆☆☆ **Que no me funcionó a los dos días!!!.**

Revisado en España el 11 de noviembre de 2019

Compra verificada

Seca poco y tarda mucho.

Un pantalón vaquero tarda más de un día en invierno funcionando todo el día.
Prefiero un deshumificador!!!.

A 5 personas les ha parecido esto útil

Apéndice C, Encuesta empatía[Encuesta de reconocimiento del contexto general para el desarrollo de una secadora de ropa eléctrica.](#)

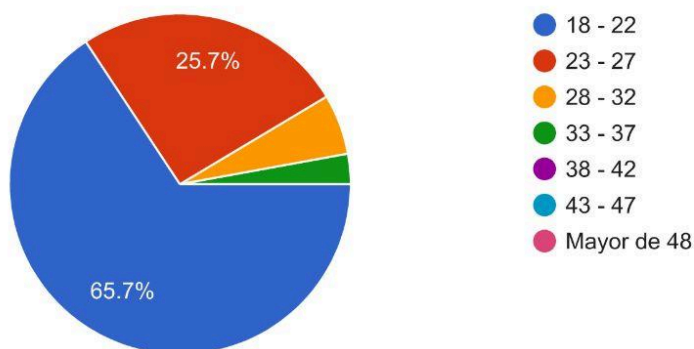
Encuesta de reconocimiento del contexto general para el desarrollo de una secadora de ropa eléctrica.

35 respuestas

¿Cuál es tu rango de edad? (años)

 Copiar

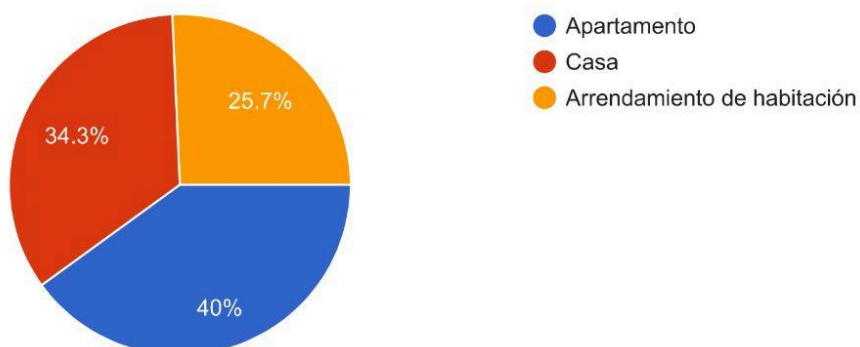
35 respuestas



¿En que tipo de vivienda resides?

 Copiar

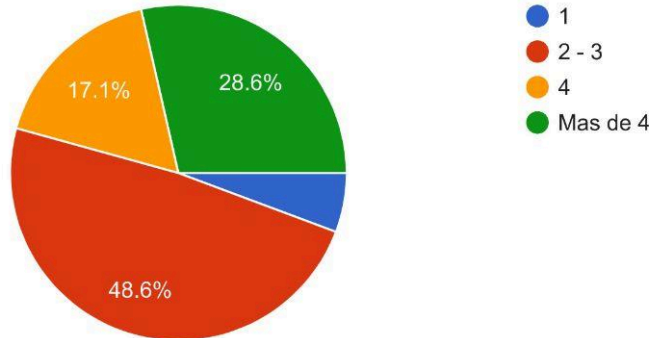
35 respuestas



¿Cuántas personas viven en tu hogar?

 Copiar

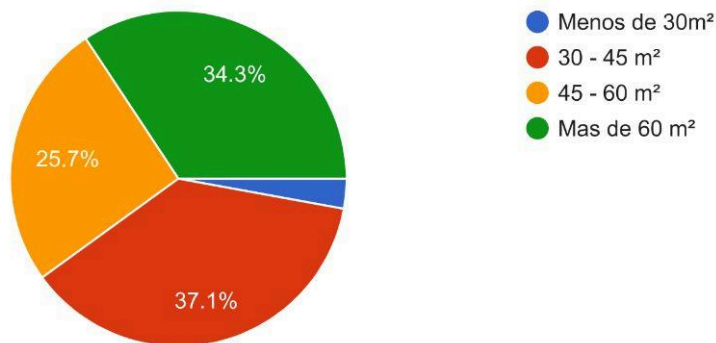
35 respuestas



Aproximadamente, cuantos metros cuadrados tiene tu vivienda

 Copiar

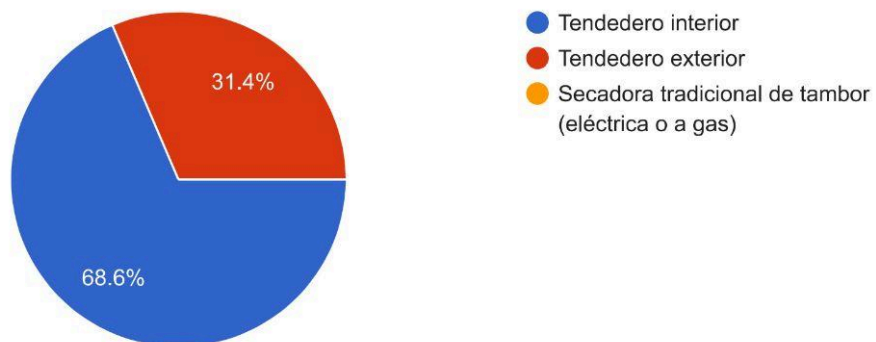
35 respuestas



¿Qué método usas actualmente para secar tu ropa?

 Copiar

35 respuestas



¿Por qué prefieres este método?

27 respuestas

Por el sol y la brisa

Economía

Es el único que tengo disponible

Es mas economico

Reduce gastos de consumo, no contamina y como dice mi abuelita "la ropa queda purgada" por el sol.

Porque no tengo plancha

Es tradicional y efectivo

es el único que tengo a disposición

No lo prefiero, el lo único que tengo

Es el unico que puedo utilizar

Porque es el único disponible en mi casa y las secadoras son costosas y gastan mucha energía

Es el que toca

Es lo que hay

Por que es un metodo que no genera gastos, sin embargo, la ropa corre el riesgo de mojarse con la lluvia.

Es el único disponible

Porque no tengo otro método disponible

Seca mas rápido la ropa

Espacio

No hay otro en casa

Es el que siempre se ha usado

Porque ya es costumbre y no hay secadora

Es un lugar amplio y tiene buen flujo de aire debido a su ubicación

Es el método del que dispongo

No sé, solo usamos y ya jajaja

Porque en la casa se encuentra un patio amplio, al descubierto.

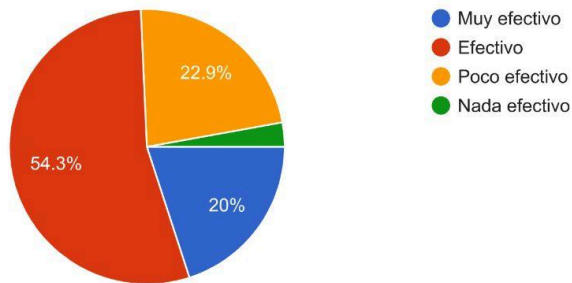
No requiere un gasto extra

No hay más opciones

¿Qué tan efectivo consideras tu método actual para secar ropa en tu espacio?

[Copiar](#)

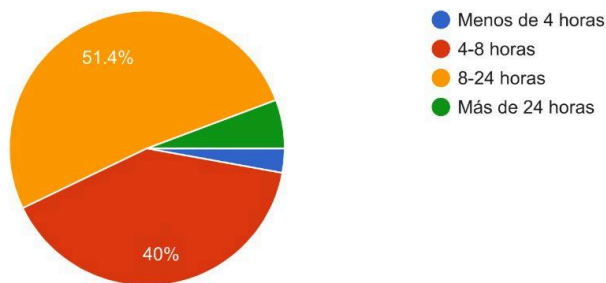
35 respuestas



¿Cuánto tiempo tarda, en promedio, tu ropa en secarse completamente?

[Copiar](#)

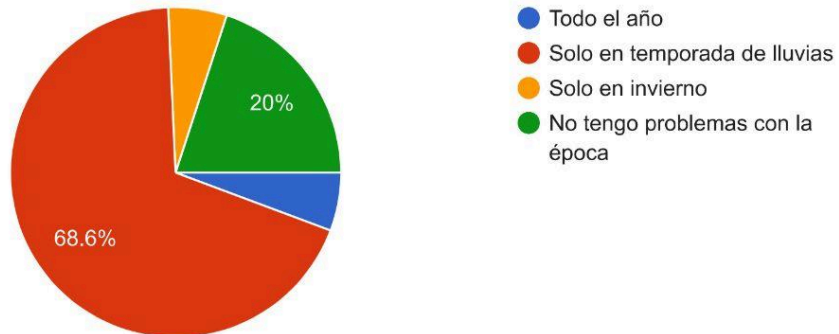
35 respuestas



¿En qué época del año se te dificulta más secar la ropa?

[Copiar](#)

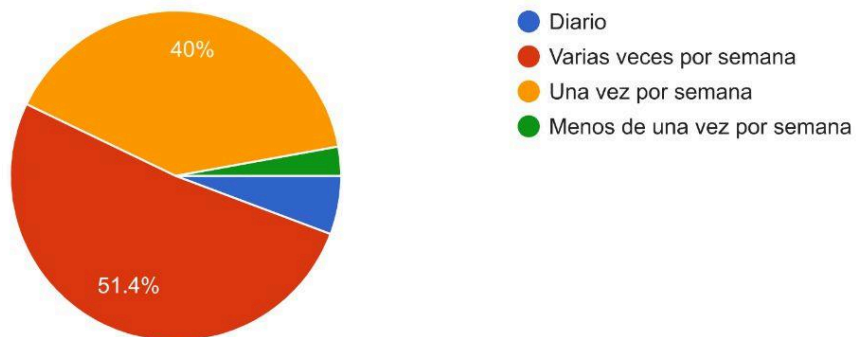
35 respuestas



¿Con qué frecuencia secas ropa en casa?

[Copiar](#)

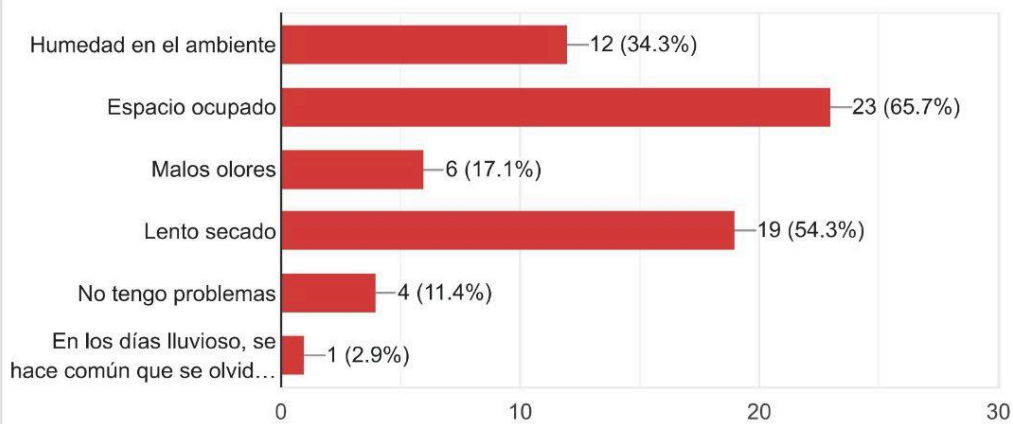
35 respuestas

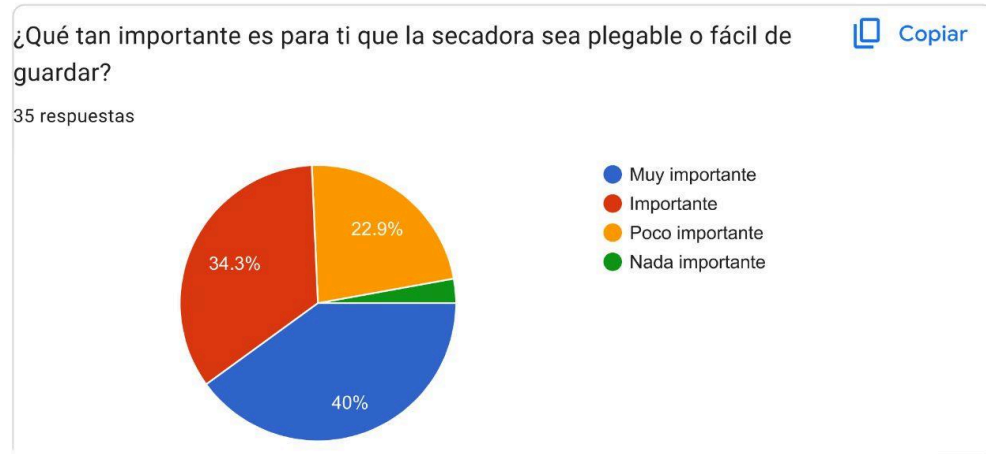


¿Qué problemas enfrentas al secar la ropa en casa?

[Copiar](#)

35 respuestas





Si pudieras mejorar algo del proceso de secado de ropa en tu casa, ¿Qué sería?

23 respuestas

El tiempo de secado

La velocidad de secado

Rapidez

El espacio

Adaptar una forma de cuerda, tendedero o de espacio para colgar, que no ocupe mucho lugar, que no se descuelgue, que resista peso y que a la vez se pueda rendir el espacio, haciendo que más prendas se puedan colocar, además, que permite facilitar el momento de recoger o correr la ropa cuando el clima se torna lluvioso.

Más luz solar

los tiempos

Todo

La rapidez

La velocidad

Que al momento de secarse no tuviera que ser extendida por mucho tiempo es decir que salga prácticamente seca ya que el hecho de extender ropa ocupa bastante espacio para los que vivimos en lugares pequeños

El tiempo de secado.

Que fuera más rápido, porque debido a que se demora la ropa en secarse otros no pueden usar el tendedero.

Nada

El tiempo y el espacio (se seque más rápido, se pueda colocar más ropa sin problemas de que no seque bien)

Facilidad para colgarlo ya q queda muy alto

Sería bueno una secadora con la que se pueda disminuir el tiempo

No sé... algo especial para los zapatos o ropa interior

Que la ropa no se encogiera, que no se arrugara tanto después del secado, que se seque uniformemente

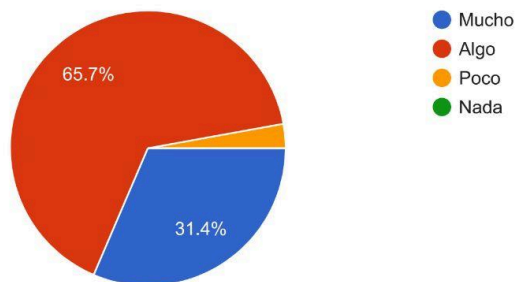
El espacio

Agregar un ventilador, aunque acarrea más gasto energético.

¿Te preocupa el consumo energético de los electrodomésticos en tu hogar?

 Copiar

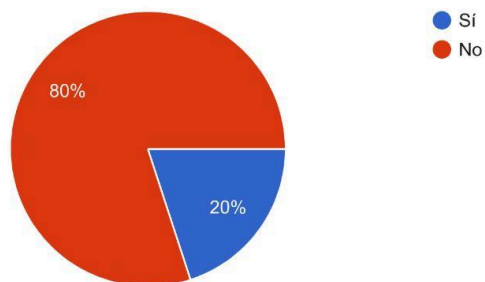
35 respuestas

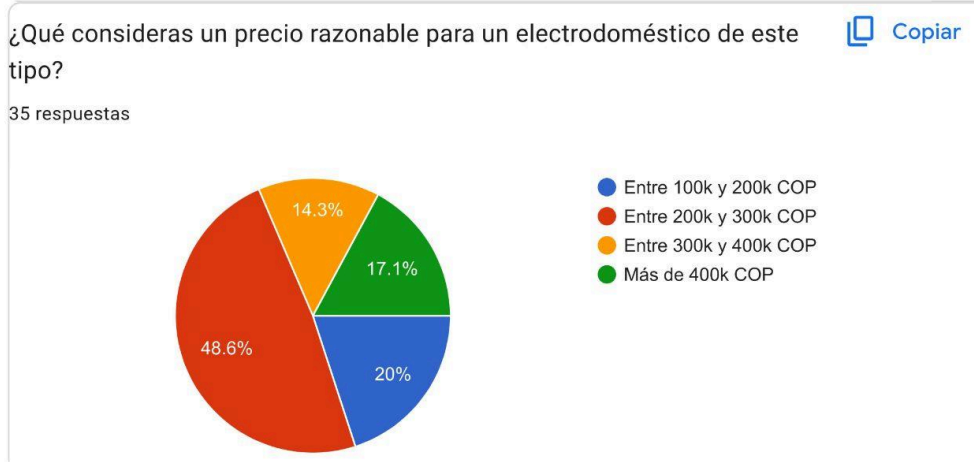
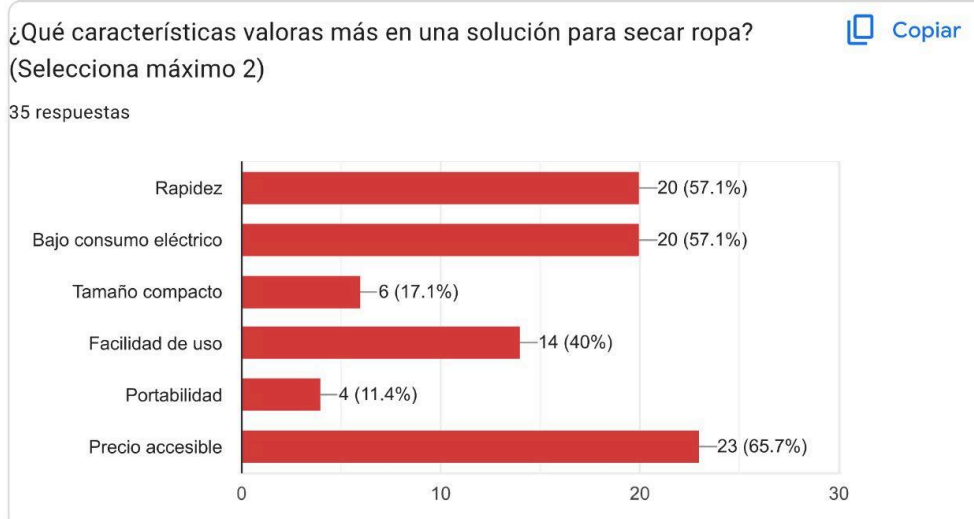


¿Has considerado comprar una secadora de ropa?

 Copiar

35 respuestas

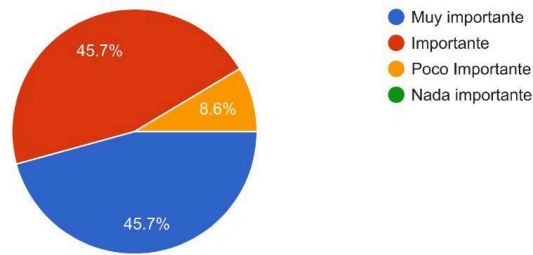




¿Qué tan importante es para ti ahorrar espacio en casa?

 Copiar

35 respuestas



¿Qué tamaño máximo considerarías adecuado para una secadora compacta cuando está plegada? (Centímetros o por favor compara con objetos de referencia, por ej, tan grande como mi mesita de noche de 45cm x 45cm)

35 respuestas

60cmx60cm

Como mi mesita de noche de 45x45

70cm x 50cm x 50 cm

50x50 cm

60cm x 60cm estaría bien

45x 45

Alrededor de las medidas de una nevera pequeña, entre los 40 y 50cm

60 cm x 60 cm

Cómo mesita de noche

45x45 cm

50cm x 50cm está bien

50 cm x 50cm

30cm x 20cm x15cm

60 x 70

60cm x 30cm

De 60x60 esta bien

100cm x 40cm

45*45

Tan grande como una nevera pequeña

45cm*45cm

45*45 cm

El tamaño de una mesita de noche está bien, incluso un poco más grande

40cmx40cm

50 cm x 50 cm

Como una lavadora

45x45

Al menos que sea de la mitad de la mesa de noche

Si, como una mesa de noche de 45x45

No seee

60cmx 60cm

60x60 cm

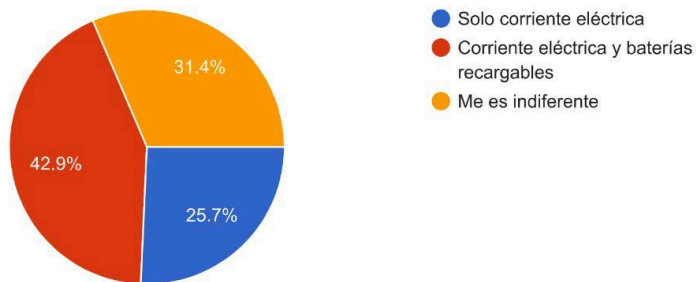
a=45cm b=45cm h=80cm

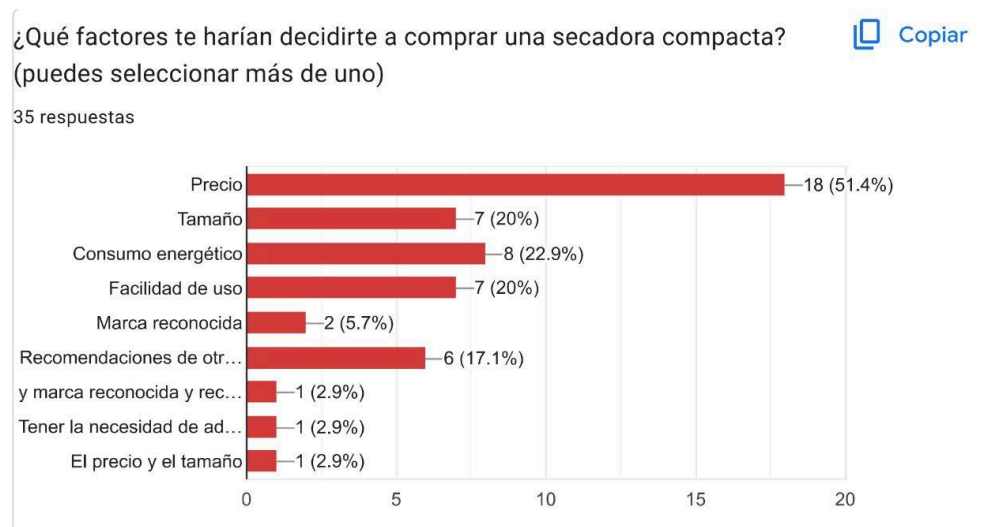
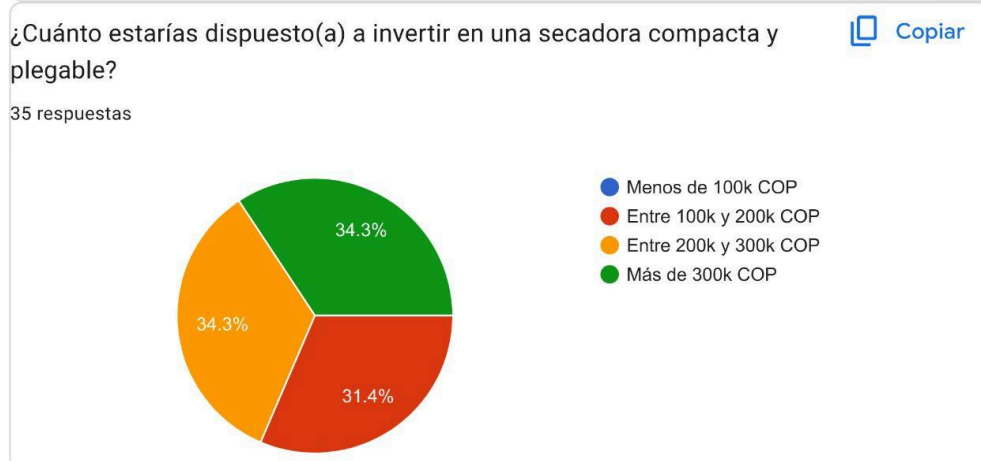
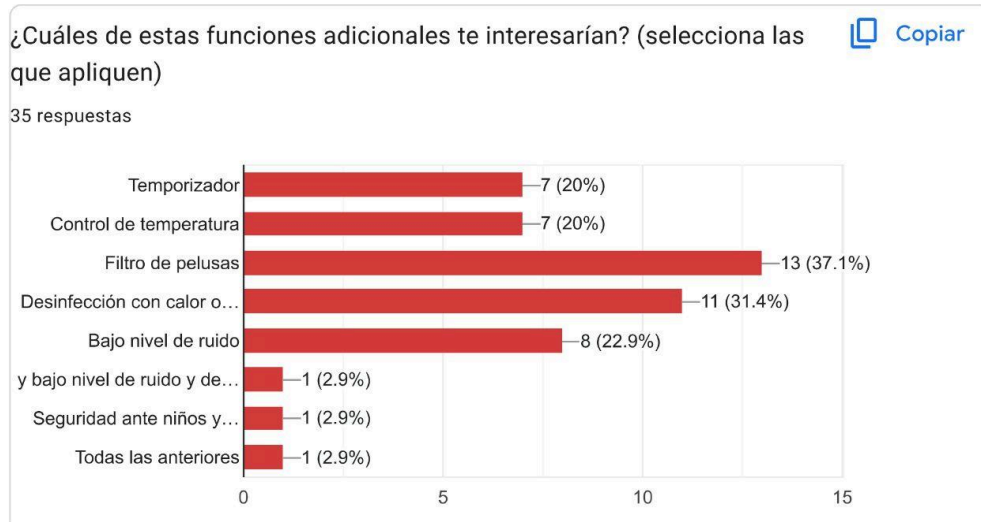
90x90

¿Preferirías una secadora que funcione conectada a la corriente o que también pueda usarse con baterías recargables?



35 respuestas





¿Qué otras soluciones has considerado o probado para secar ropa en espacios pequeños?

35 respuestas

ninguna

Ninguna

Con una cuerda dentro de la casa y separar la ropa.

Secador eléctrico

No he pensado en otras soluciones

detrás de la nevera

Poner el ventilador al lado

Muchas veces he usado una especie de perchero de ropa, el cual tiene un diseño muy básico, 4 tubos formando un cuadrado con patas a los dos lados. Me gusta porque no necesito correr la ropa o recogerla, solamente muevo el perchero con todo y ropa a un lugar cubierto, sin necesidad de gastar tiempo. Muy eficaz, sencillo y rápido.

Aprovechar en lo posible la luz solar

Luz solar

Ponerlas bajo un ventilador

No más

Ninguna, adaptar cuerdas nuevas

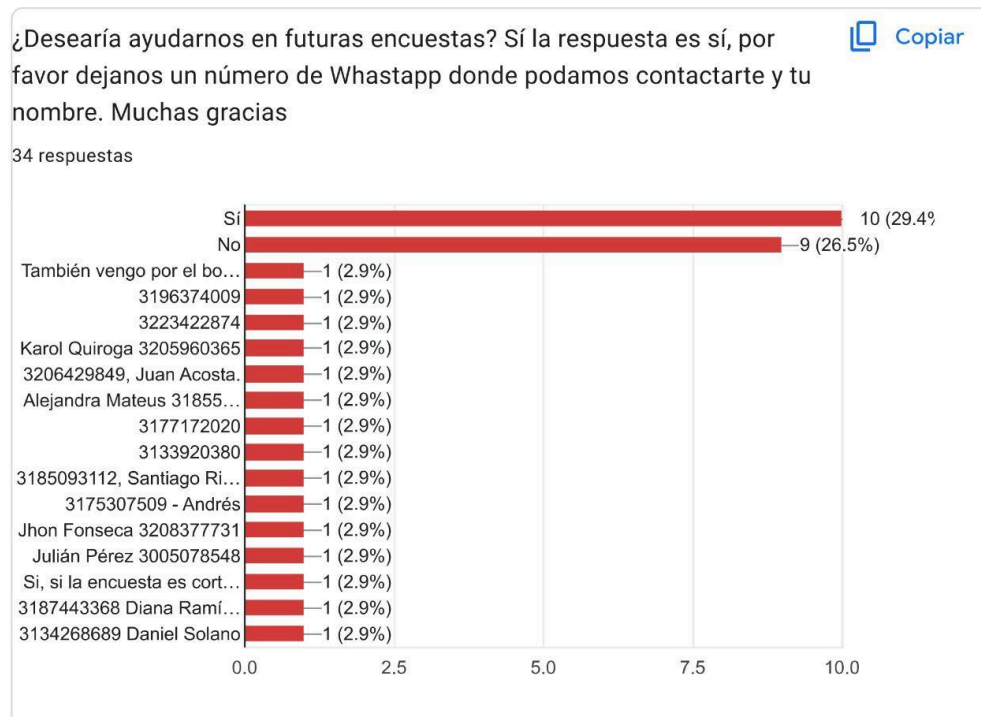
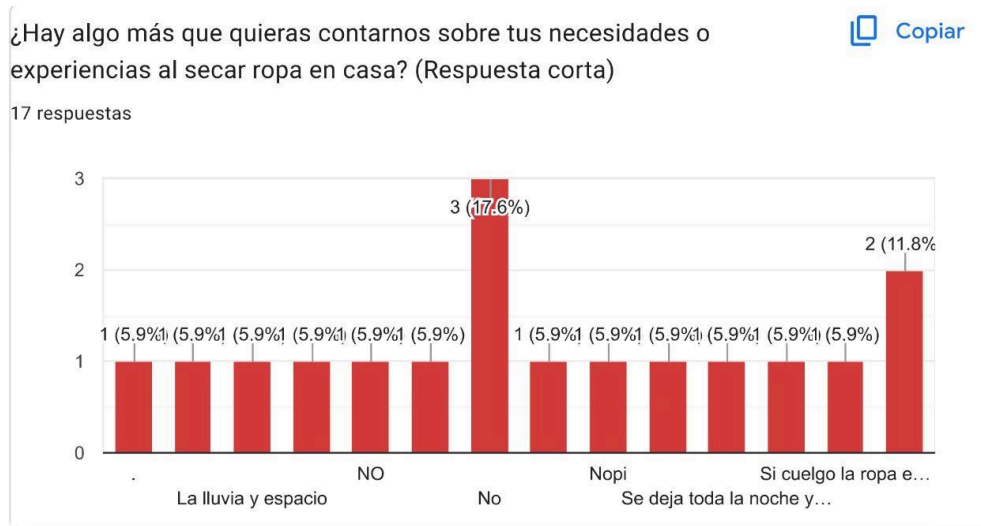
Ponerla al sol

Creo que la idea es buscar lugares cálidos por ejemplo en ventanas o detrás de la nevera

Ninguna por ahora.

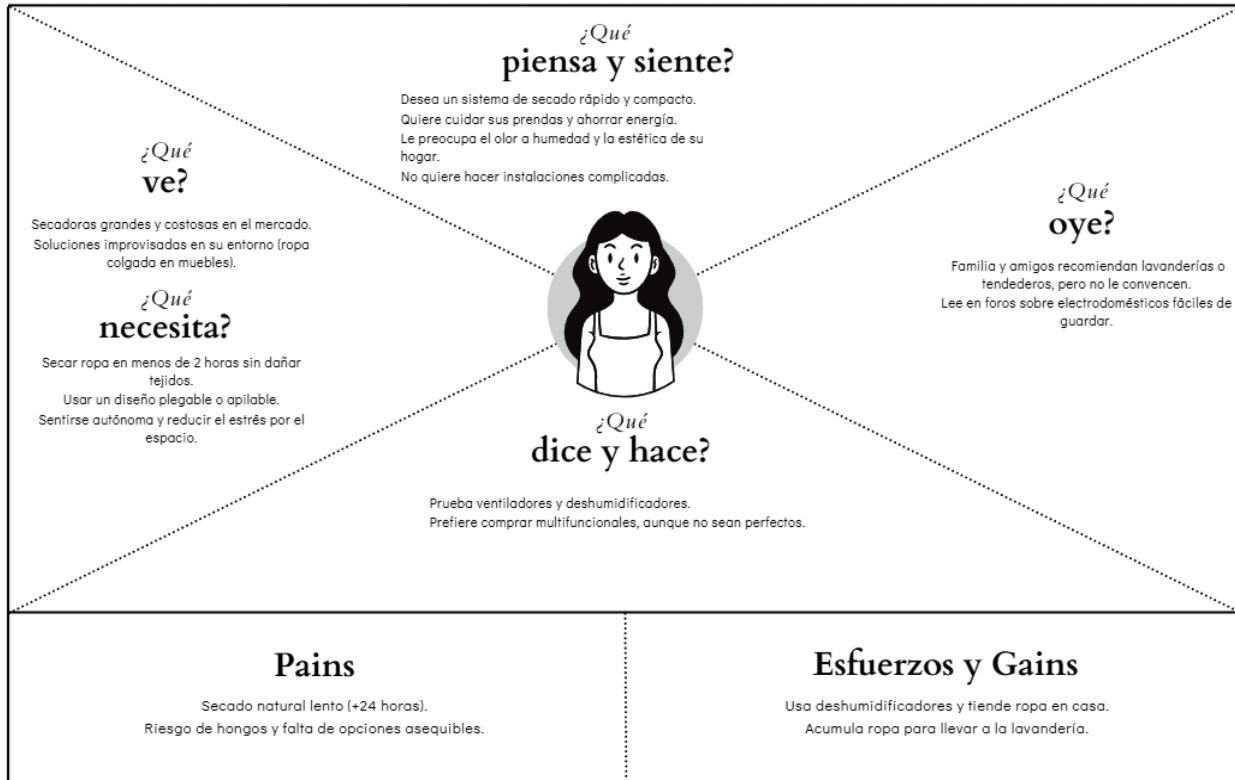
Ninguno

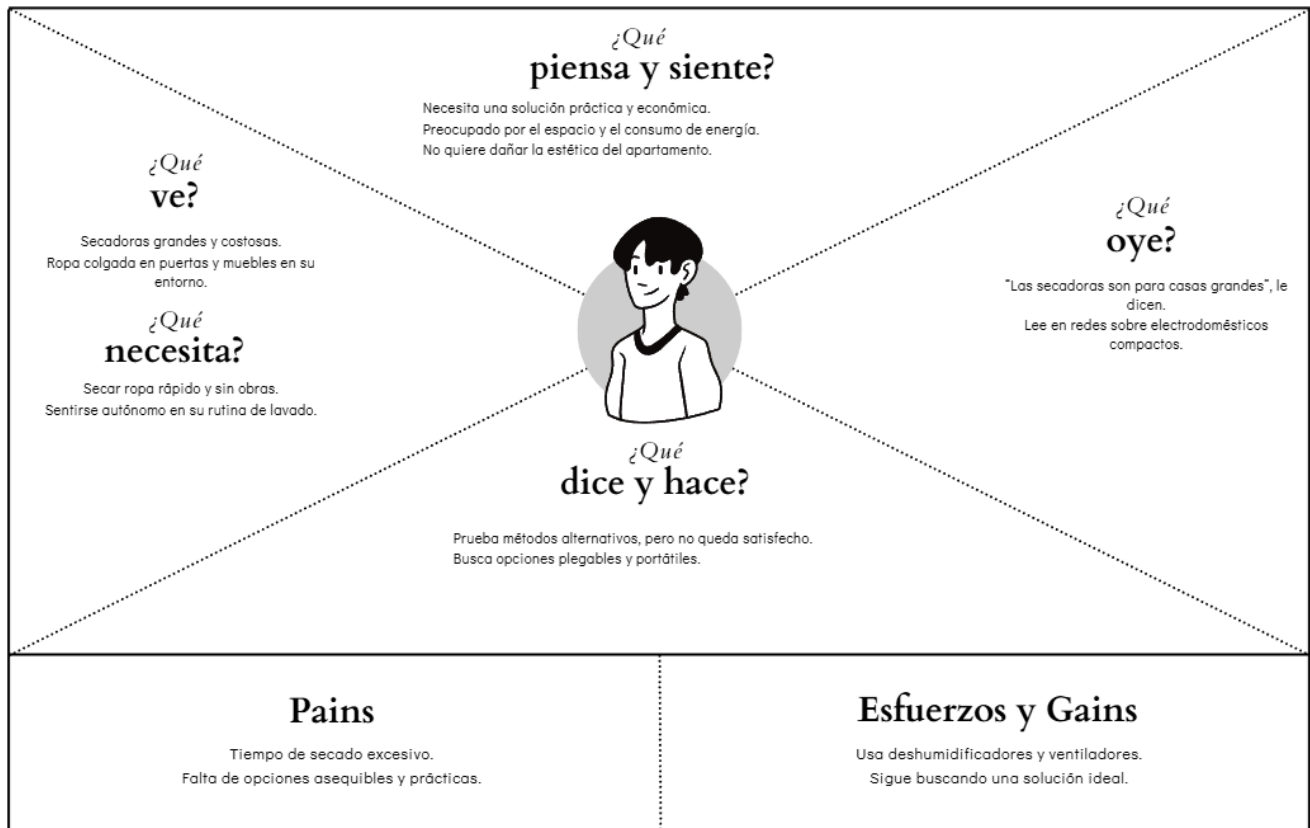
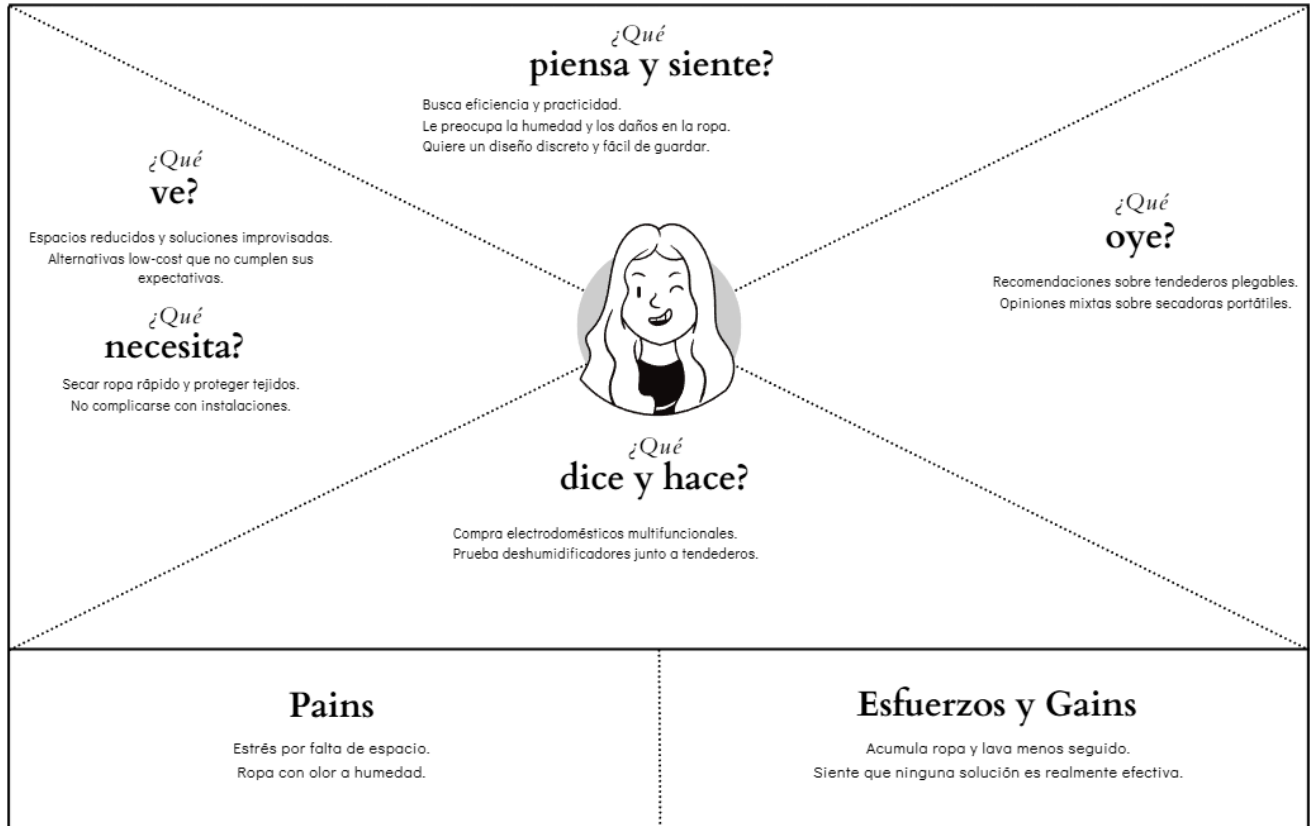
Tendedero

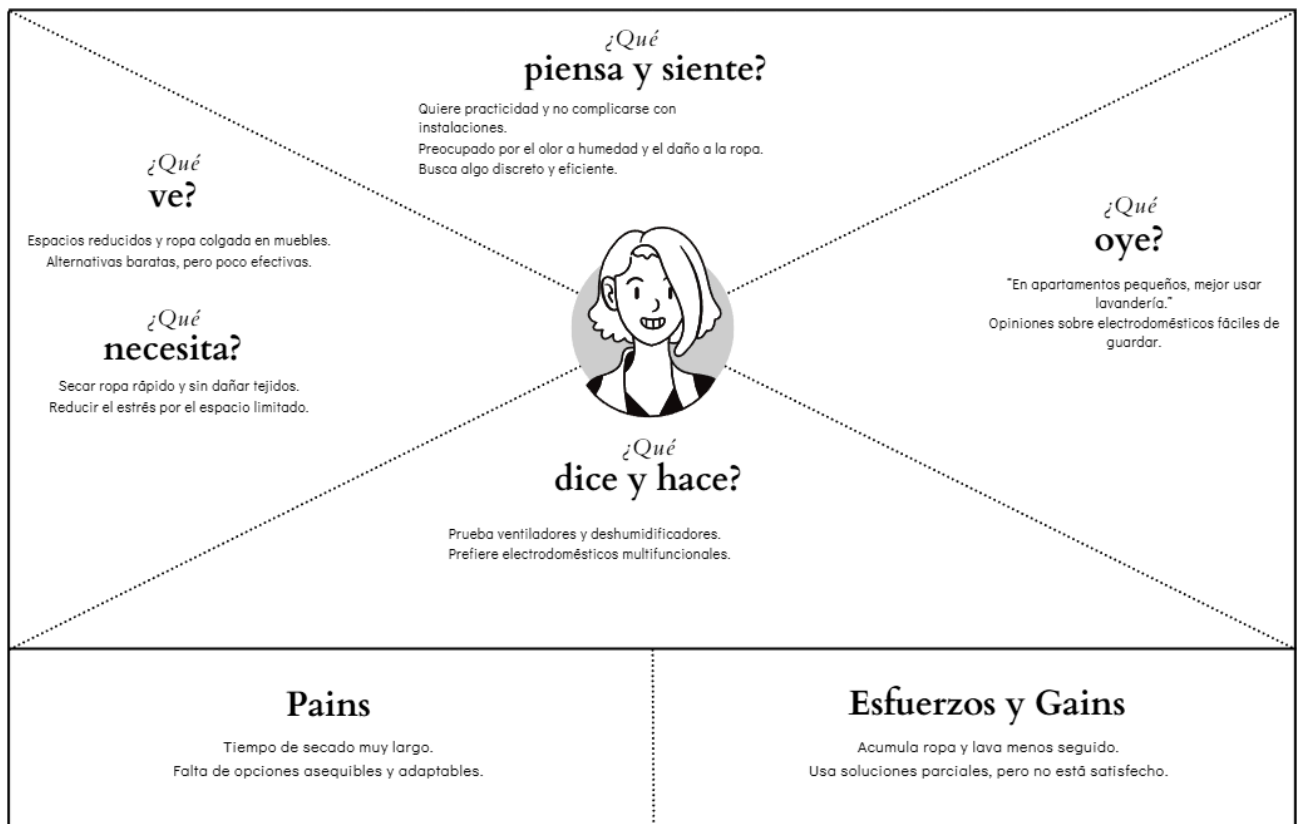


Agradecimiento

Apéndice D, Mapas de empatía








Apéndice F, Usuario Arquetipo

Ana Martínez

Perfil Demográfico:

- Edad: 27 años
- Ocupación: Diseñadora gráfica freelance
- Ubicación: Zona urbana céntrica
- Vivienda: Aparta estudio de 45m² en arriendo



Características de la vivienda

- Espacio reducido con área multifuncional que sirve como sala de estar, oficina y dormitorio
- Cocina pequeña integrada
- Baño completo
- Sin balcón ni áreas exteriores para tender ropa

Hábitos y Estilo de Vida:

- Comienza su día temprano, alrededor de las 7:00 AM
- Trabaja desde casa la mayor parte del tiempo
- Suele hacer ejercicio en casa usando videos de YouTube
- Valora el diseño funcional y estético
- Realiza lavado de ropa 2-3 veces por semana
- Dedicar tiempo a mantener su espacio organizado debido a las limitaciones de espacio

Aspectos Financieros y Preferencias:

- Ingresos variables por su trabajo freelance
- Prefiere invertir en productos duraderos aunque cuesten más inicialmente
- Early adopter de soluciones tecnológicas que optimicen su espacio y tiempo
- Busca equilibrio entre calidad y precio en sus compras

Desafíos Actuales:

- Dificultad para secar la ropa en un espacio tan limitado
- Problemas de humedad y olores por secar ropa en interiores
- Presupuesto limitado para electrodomésticos grandes y costosos
- Restricciones del arrendador para realizar modificaciones permanentes en el espacio

Necesidades:

- Solución de secado eficiente que ocupe poco espacio
- Dispositivo que pueda guardarse fácilmente cuando no está en uso
- Sistema que no genere exceso de humedad en el ambiente
- Opción económicamente accesible y energéticamente eficiente

Preocupaciones Adicionales:

- Necesita mantener un espacio profesional para videollamadas con clientes
- Busca soluciones que no comprometan la estética de su espacio
- Le preocupa el impacto ambiental de sus decisiones de consumo

Apéndice G, Tabla de requerimientos

Categoría	Descripción	Parámetro	Valores de aceptación	Componente relacionado	Test	Prioridad
-----------	-------------	-----------	-----------------------	------------------------	------	-----------

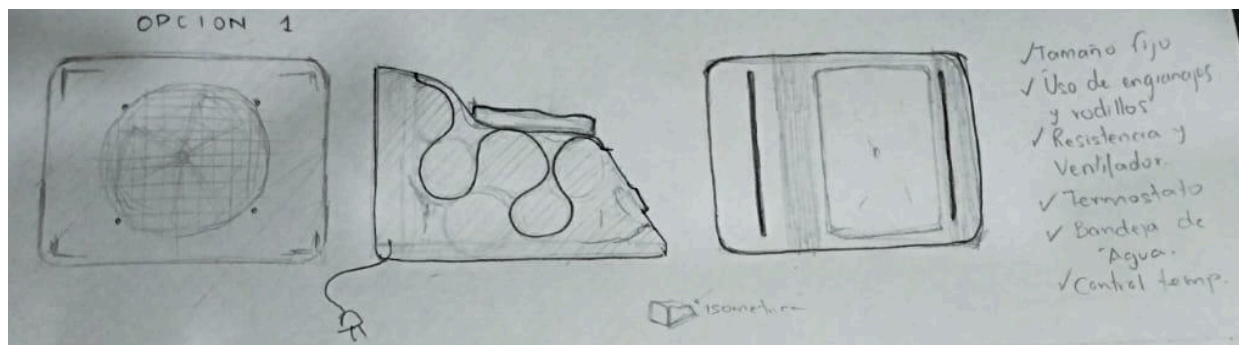
Ergonomía	Dimensiones y peso adecuados para facilitar manejo, transporte y almacenamiento	Peso y dimensiones externas	Peso ≤ 3 kg; Ancho ≤ 600 mm; Alto ≤ 600 mm; Profundidad ≤ 600 mm	Estructura principal (chasis)	Medición con balanza y calibrador de dimensiones	Obligatorio
Seguridad	Control automático de temperatura para evitar sobrecalentamientos e incendios	Rango y precisión del termostato	Rangos operativos 40 °C–90 °C; Precisión ± 5 °C	Termostato y sensor térmico	Prueba con termómetro ambiental: verificar que no excede 95 °C en funcionamiento continuo	Obligatorio
Seguridad	Asas con material aislante que eviten quemaduras al usuario	Temperatura superficial de las asas	< 43 °C (cuando el interior esté a 90 °C)	Asas (mangos)	Medir con termómetro de superficie tras 30 min y 1 hora de uso continuo	Obligatorio
Usabilidad	Operación clara e intuitiva con controles visibles y pocos pasos para encender y apagar	Número de pasos en interfaz y legibilidad de controles	≤ 3 pasos para encender/apagar; Texto e íconos legibles a 1 m; Contraste ≥ 70 %	Panel de control (botones, LEDs)	Prueba con usuarios novatos: cronómetro para contabilizar pasos y encuesta de comprensión visual	Obligatorio
Usabilidad	Tolerancia al error: el dispositivo debe apagarse automáticamente e si se detectan condiciones inseguras	Umbral de auto apagado por temperatura	Autoapagado sí > 100 °C en interior durante > 2 min	Circuito de control y sensor interno	Prueba escalonada de temperatura: simular subida a 100 °C y cronómetro para autoapagado	Obligatorio
Usabilidad	Mínimo esfuerzo físico: elementos que requieran poca fuerza para apertura y ajustes	Fuerza necesaria para manipular elementos, asas o pestañas	< 25 N para desplegar estructura	Bisagras, pestillos y asas	Uso de dinamómetro al abrir/cerrar puerta y desplegar estructura	Importante
Función	Secado rápido y	Tiempo de	Secar 1 kg de	Ventilador,	Prueba de secado	Obligatorio

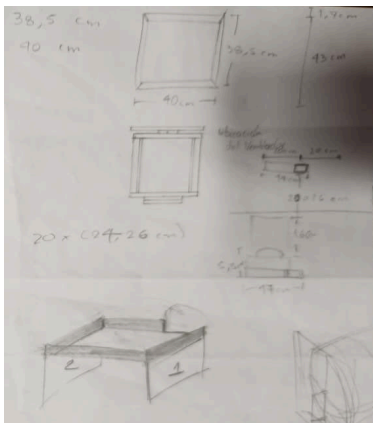
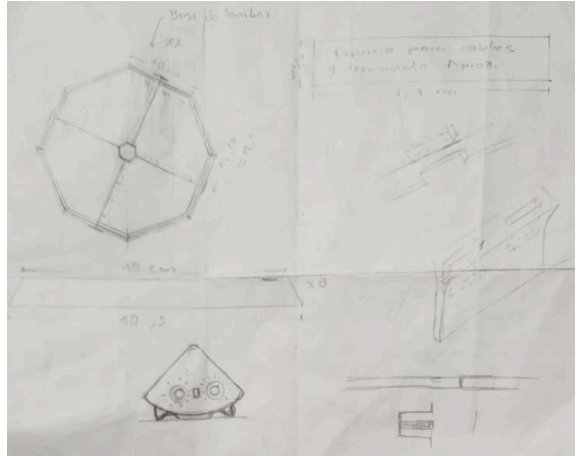
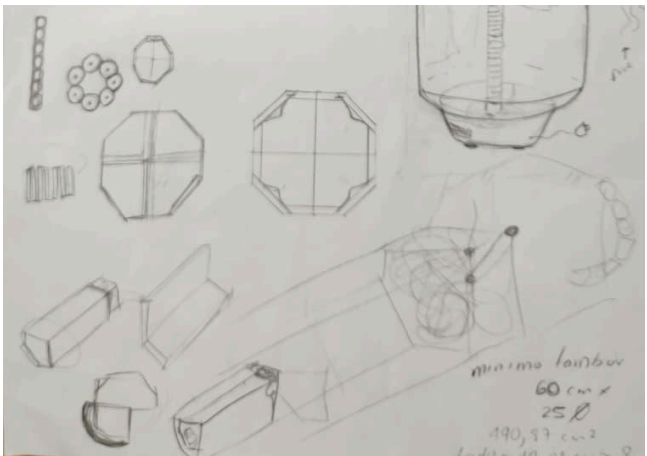
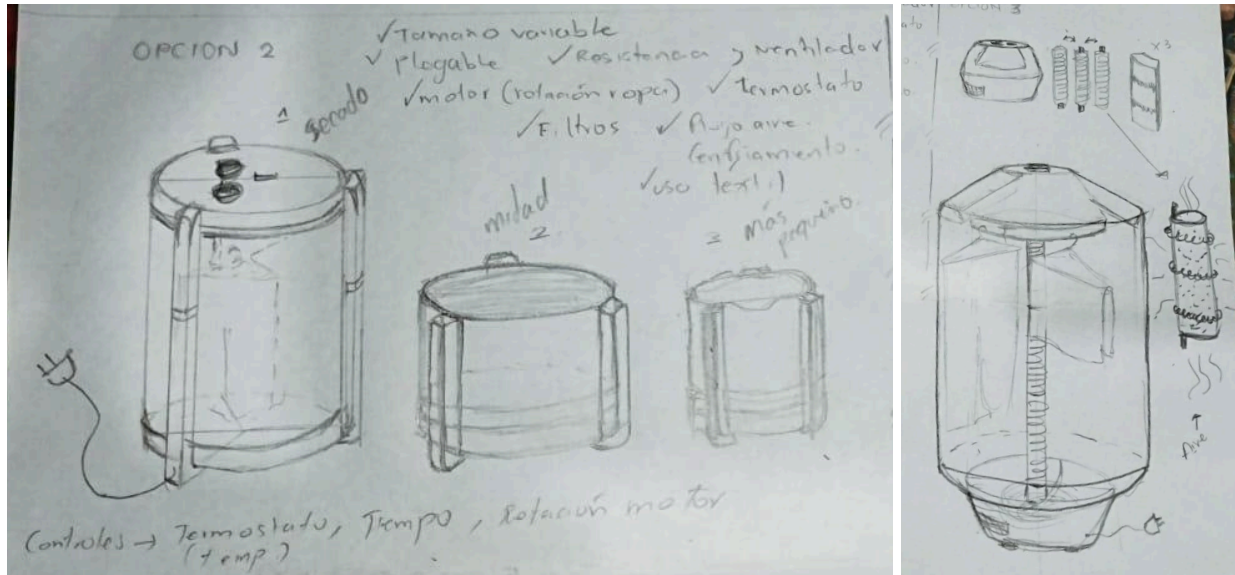
Funcionalidad	eficiente de la ropa mediante circulación de aire caliente	secado y flujo de aire	ropa residual 50 % húmeda en ≤ 120 min; Flujo de aire ≥ 20 CFM	resistencias, cámara de secado	con carga estándar (1 kg) y anemómetro para flujo de aire	obligatorio
Funcionalidad	Resistencia (elemento calefactor) debe soportar temperaturas de hasta $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ sin degradar sus propiedades	Ciclo térmico y estabilidad del material	Mantener propiedades mecánicas tras 10 ciclos térmicos de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $90\text{ }^{\circ}\text{C}$	Elemento calefactor (resistencia)	Cámara de prueba climática: 10 ciclos de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$, inspección visual y medición de rigidez	Obligatorio
Funcionalidad	Acabado superficial adecuado: superficie lisa para facilitar limpieza y asas con textura rugosa para agarre	Percepción de rugosidad (Likert 5 puntos)	1-2 (para superficie) 3-4 (para asas)	Carcasa externa y asas	Pruebas de percepción de rugosidad con usuarios al entrar en contacto con las superficies.	Importante
Practicidad	Compatibilidad con fuentes eléctricas estándares (enchufe tipo B)	Compatibilidad de voltaje y tipo de enchufe	Funcionamiento en $110\text{ V} \pm 10\%$; Enchufe tipo B (NEMA 1-15)	Cable de alimentación y clavija	Verificación de voltaje con multímetro y prueba de encaje en tomacorrientes estándar	Obligatorio
Practicidad	Portabilidad: tamaño compacto y plegable para distintos tipos de prendas	Peso, dimensiones plegado y capacidad de carga	Peso ≤ 3 kg; Dimensiones plegado $\leq 400 \times 200 \times 300$ mm; Capacidad para secar 3–5 prendas simultáneas	Estructura plegable y jaula de prendas	Medición de dimensiones plegadas y prueba de secado con 5 prendas diferentes	Importante
Mantenimiento	Acceso rápido a resistencias para posible reemplazo	Número y tipo de fijaciones (tornillos)	≤ 4 tornillos accesibles; Tiempo de desmontaje ≤ 5 min	Tapa trasera, tornillos de sujeción	Cronometrar desmontaje por técnico: abrir, extraer resistencia y volver a armar	Importante

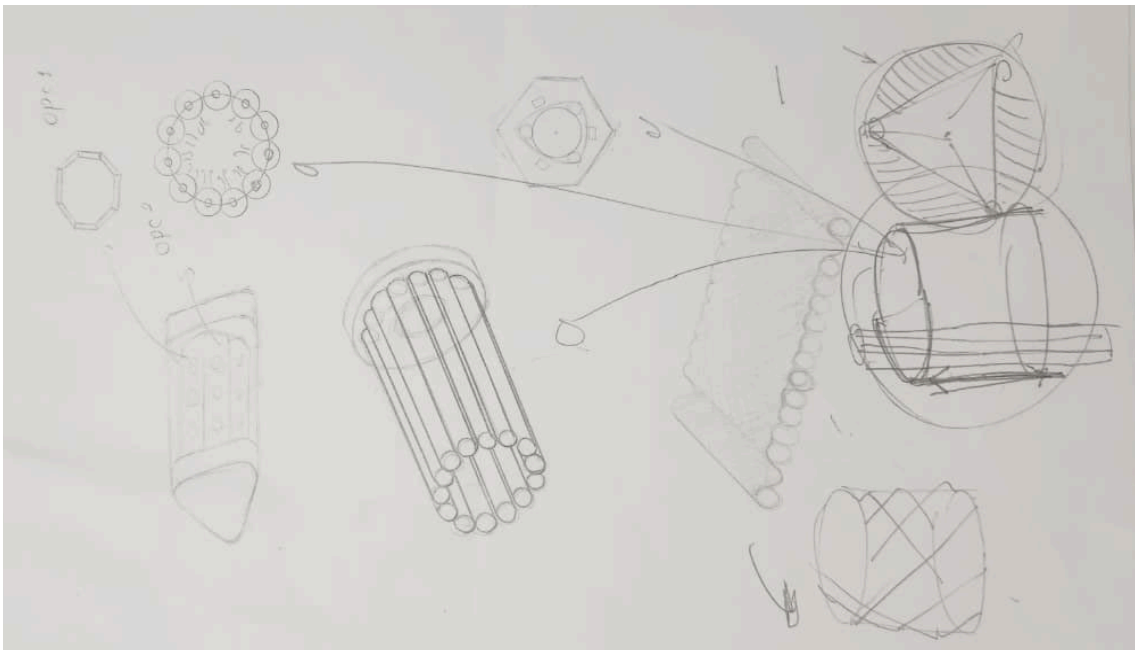
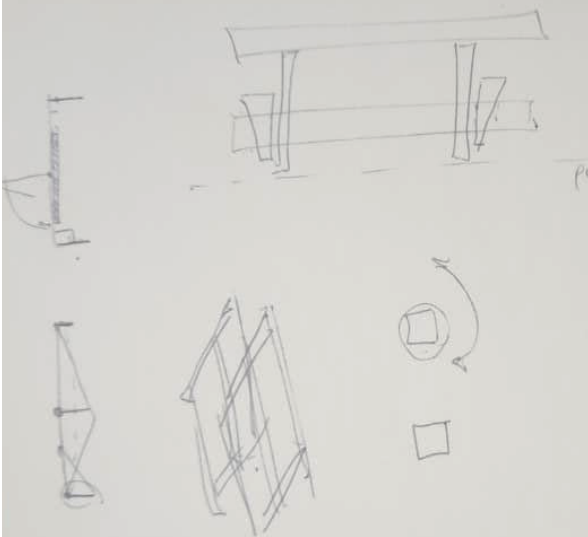
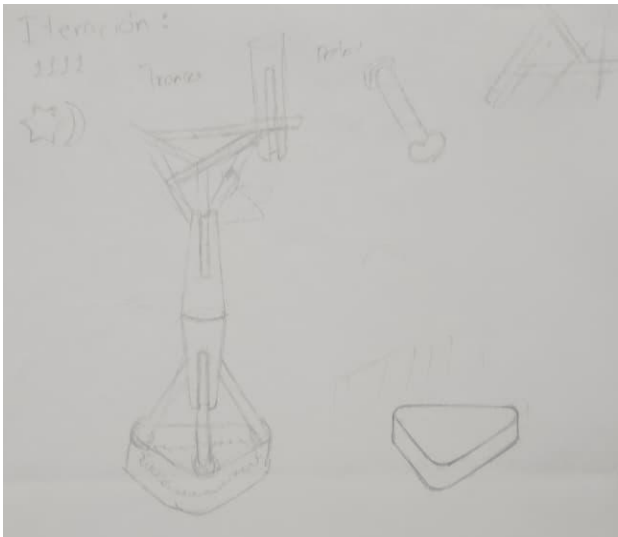
Mantenimiento	Filtros de aire de fácil extracción e intercambio	Tipo de fijación de filtros (clic o presión)	Extracción del filtro en ≤ 10 s sin herramientas	Compartimento y filtro de aire	Prueba manual de extracción e inserción de filtro en 5 intentos consecutivos	Obligatorio
Transporte	Empaque que proteja la secadora de golpes y rasgaduras durante traslado	Resistencia mecánica de bolsa/embalaje exterior	Resistencia a caída de 0,8 m sin deformación del producto	Bolsa/estuche de transporte y espuma interior	Ensayo de caída de 0,8 m con empaque lleno	Importante
Producción	Proceso de fabricación de baja complejidad y costo económico	Número total de pasos en línea de montaje; Coste de materiales por unidad	≤ 5 pasos principales de ensamblado; Costo de materiales \leq \$20 USD por unidad	Diagrama de ensamblaje, lista de materiales	Análisis de ensamblaje para verificar número de pasos y cotejar cotización de materiales	Desable
Producción	Materiales poco porosos, impermeables y con propiedades de aislamiento térmico	Paso de aire/agua a través del material, resistencia a transferencia térmica directa	El material no debe permitir el paso visible de aire o agua a presión manual durante 1 minuto. El material debe tener a su alrededor (estando la secadora encendida) una temperatura 50% menor a la interior.	Paneles de carcasa, aislamientos térmicos	Prueba de vertido de agua, revisar que no pase agua ni aire durante 1 minuto. Censo de temperatura exterior de la secadora durante 1 hora de funcionamiento	Obligatorio
Producción	Estandarización de elementos de ensamblaje (tornillería, tubos, clavijas)	Tipo y tamaño de tornillería; Dimensiones tuberías	Tornillería M5 estándar; Tubos $\varnothing 25$ mm ID conforme norma ISO; Clavija tipo B	Tornillos, soportes tubulares, cableado	Inspección de componentes recibidos: verificar que sean M5 y tubos $\varnothing 25$ mm según ficha técnica	Importante

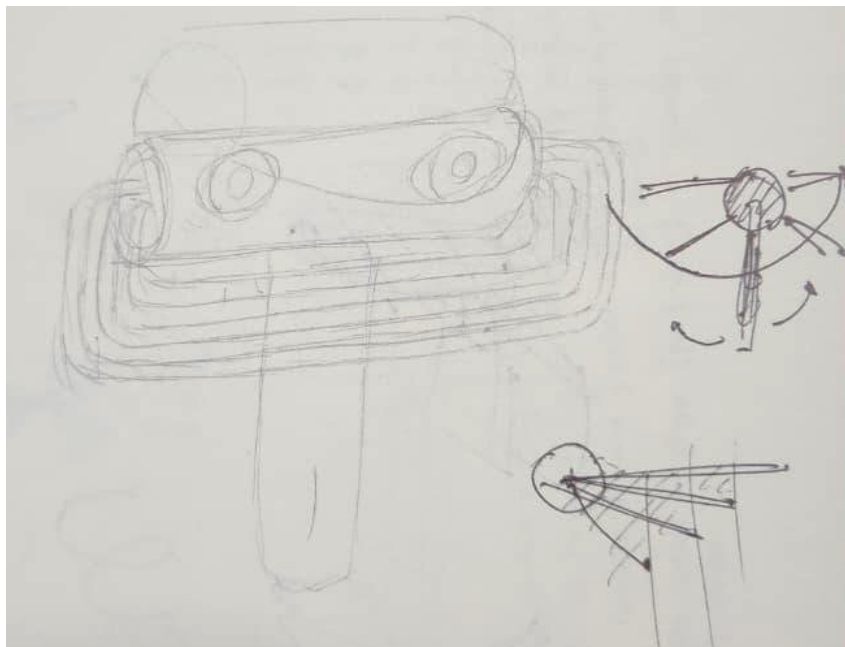
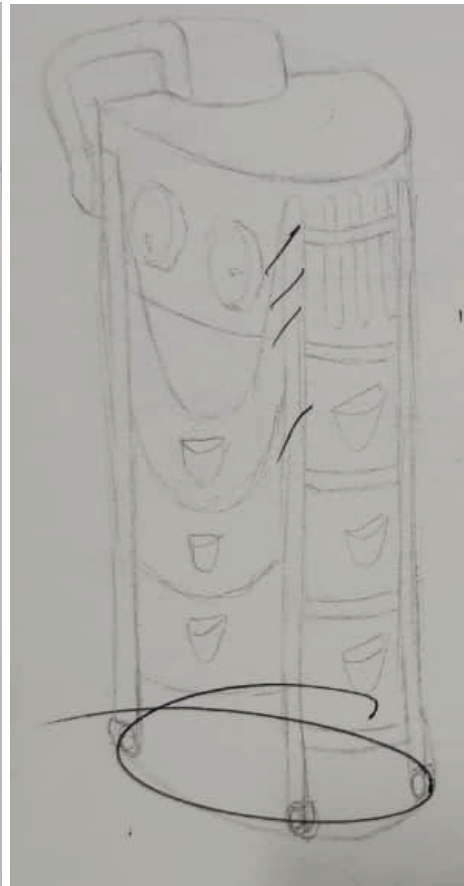
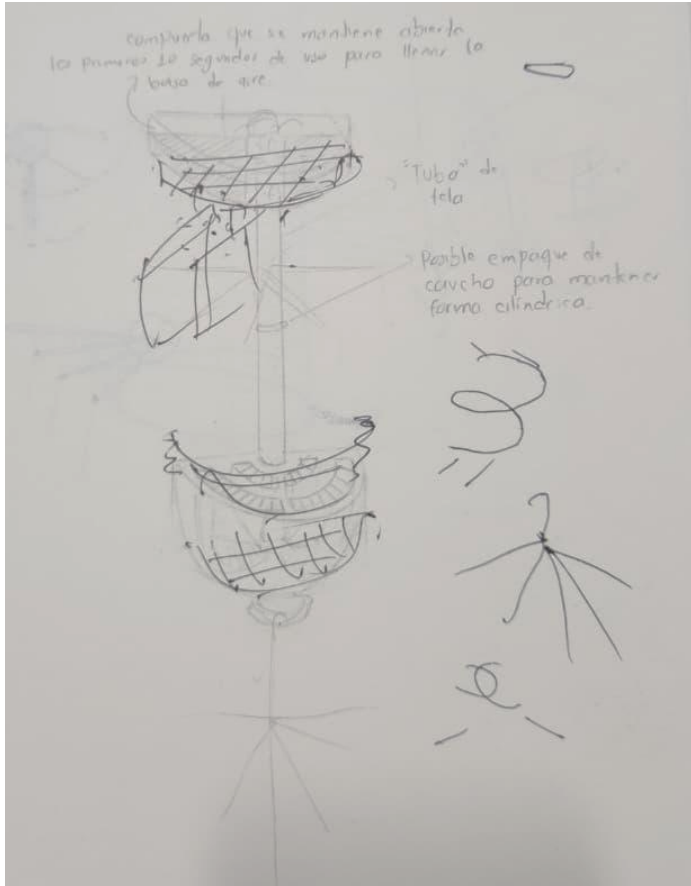
Producción	Embalaje semirrígido en exterior e interior con espuma para amortiguación	Rigidez de capa externa; Densidad de espuma interior	Material externo con resistencia a compresión 2 kPa; Espuma interna densidad ≥ 20 kg/m ³	Caja semirrígida, relleno interno de espuma	Prueba de compresión de la caja (1 kN) y medición de densidad de espuma con cálculos matemáticos (peso/volumen)	Importante
Apariencia	Diseño minimalista que se integre al ambiente sin sobrecargar visualmente	Color y forma del producto	Superficie en color neutro (blanco o gris claro); Líneas rectas y canto redondeado (radio ≥ 2 mm)	Carcasa externa	Revisión visual con panel de diseño y comparación con moodboard; medir radios de cantos	Desable
Dimensional	Espacio requerido para funcionamiento en zona reducida	Dimensiones de operación (ancho \times alto \times profundidad)	Ancho ≤ 60 cm; Alto ≤ 70 cm; Profundidad ≤ 50 cm	Carcasa completa	Medición con regla y verificación de despeje mínimo de 5 cm alrededor	Obligatorio

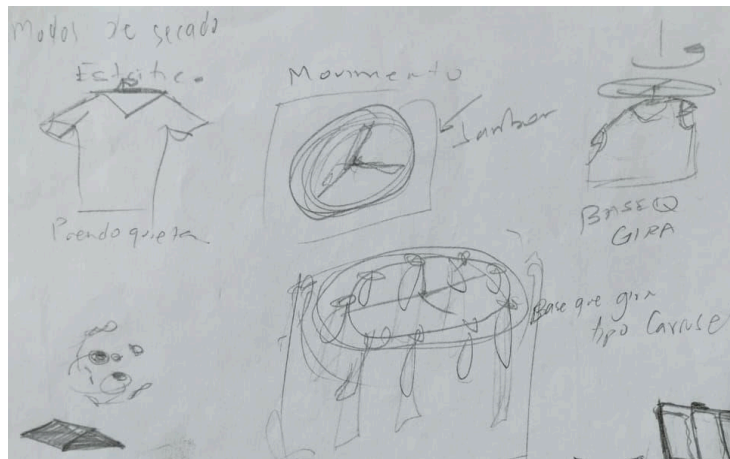
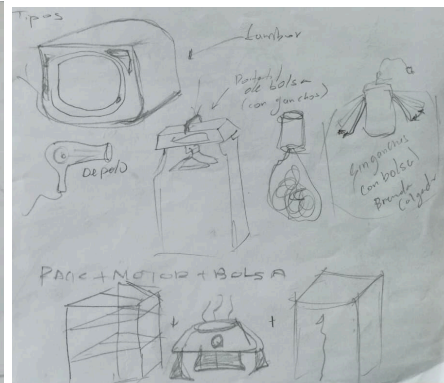
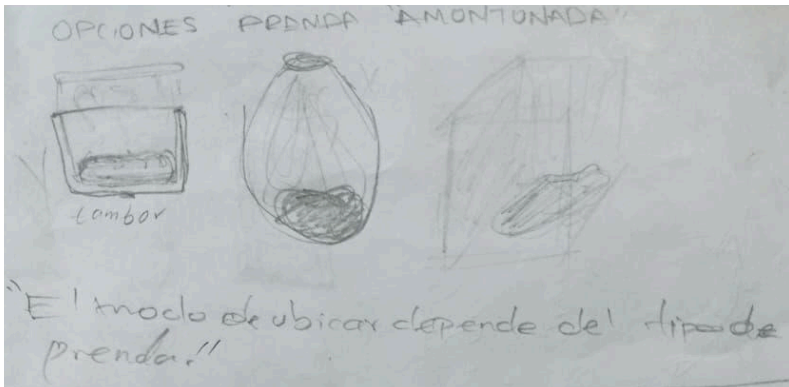
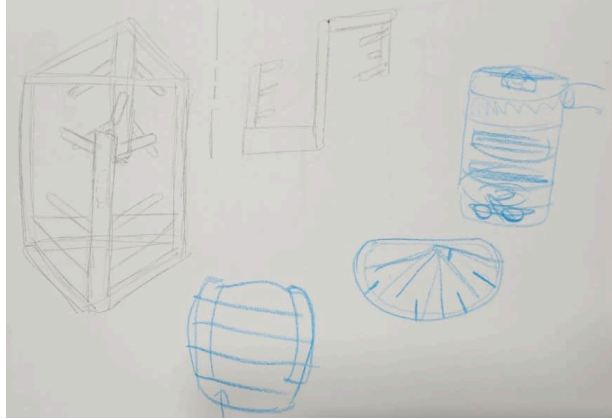
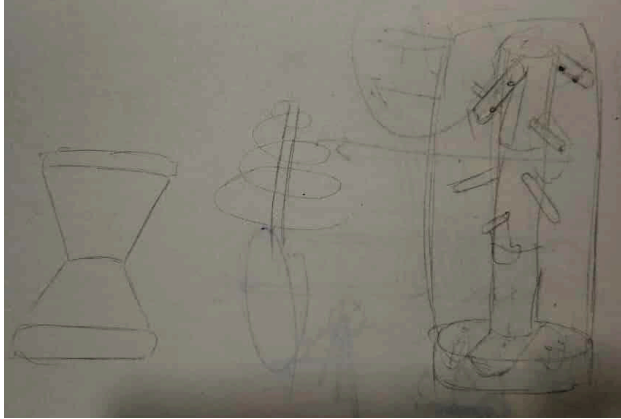
Apéndice H, Brainstorming y Brainsketching

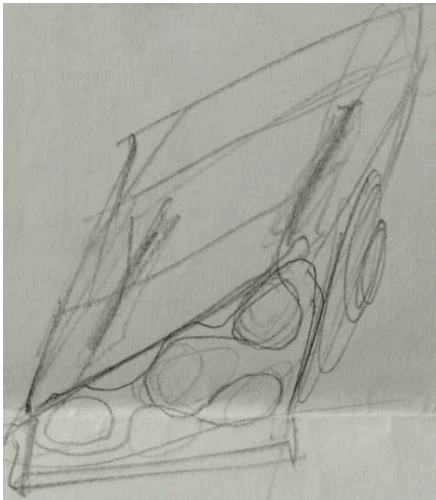
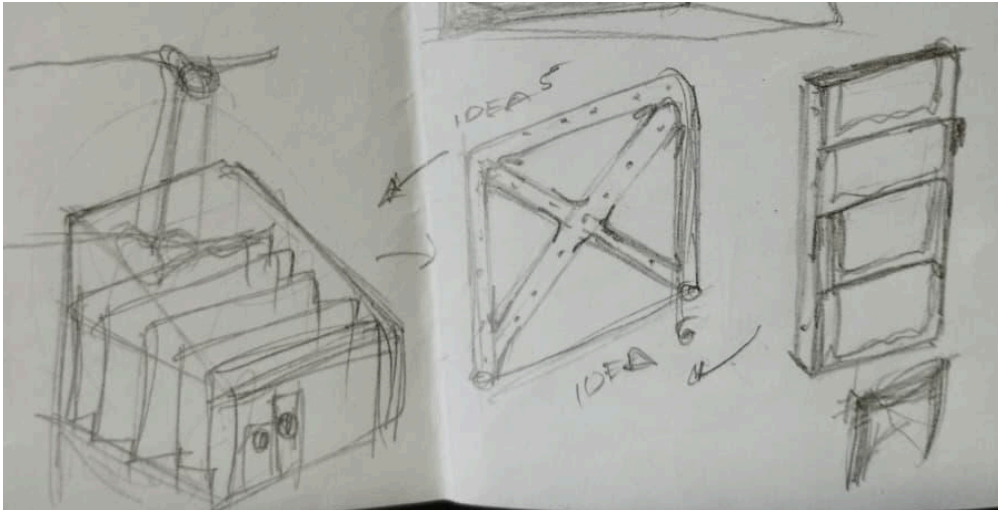
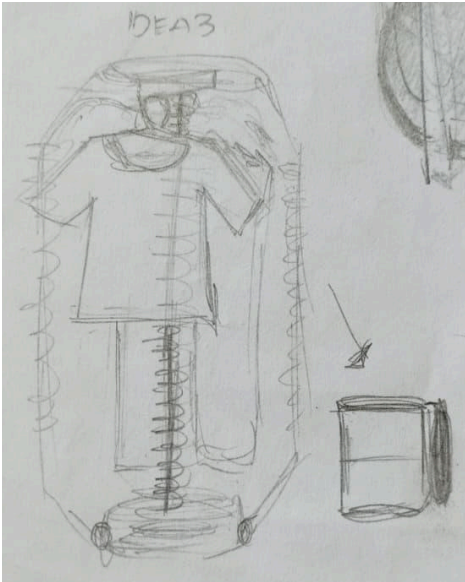
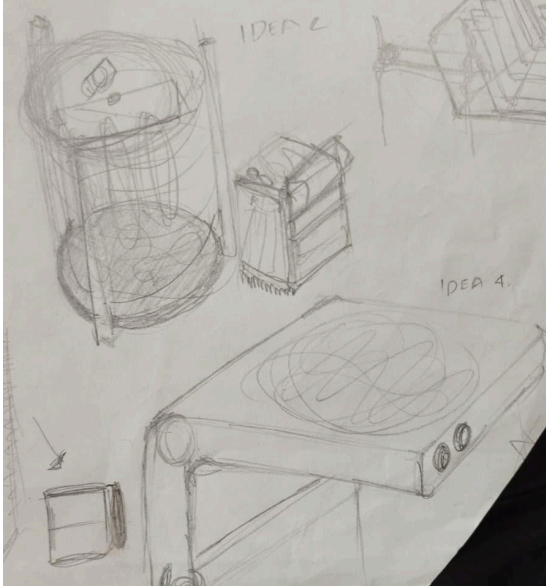












*Apéndice I, Protocolos de verificaciones y comprobaciones***Protocolo de verificación - Funcionamiento de componentes eléctricos****Objetivo del protocolo**

Establecer un procedimiento sistemático de verificación para comprobar el correcto funcionamiento de los componentes eléctricos del prototipo, validar la potencia real de la resistencia calefactora y asegurar la correcta ejecución de las conexiones eléctricas definidas en el esquema de diseño desarrollado en la plataforma Tinkercad, garantizando condiciones adecuadas de seguridad, eficiencia y confiabilidad operativa.

Alcance

Este protocolo aplica a:

- Componentes eléctricos activos (resistencia, motor, indicadores LED, controlador, temporizador).
- Componentes de control y seguridad.
- Conexiones eléctricas internas del prototipo.
- Sistema de alimentación y distribución de energía.

No contempla pruebas de durabilidad a largo plazo ni certificaciones normativas externas.

Instrumentos y equipos requeridos

- Multímetro digital (medición de voltaje, corriente y resistencia).
- Pinza amperimétrica (opcional).
- Termómetro digital o termopar.
- Fuente de alimentación (red eléctrica controlada).
- Cronómetro.

- Esquema eléctrico original diseñado en Tinkercad.
- Elementos de protección personal (guantes dieléctricos, gafas de seguridad).

Condiciones previas de seguridad

- El prototipo debe encontrarse desconectado de la red eléctrica antes de cualquier inspección física.
- Verificar que no existan conductores expuestos ni signos visibles de sobrecalentamiento.
- Asegurar que la resistencia no esté en contacto directo con materiales inflamables.
- Realizar las pruebas en un entorno seco y ventilado.

Procedimiento de verificación

Verificación física de componentes

- Identificar visualmente cada componente instalado en el prototipo.
- Comparar su ubicación, tipo y función con el esquema eléctrico diseñado en Tinkercad.
- Verificar:
 - Correcta fijación mecánica.
 - Ausencia de deformaciones, fisuras o signos de desgaste.
 - Identificación clara de polos y terminales.

Criterio de aceptación:

Todos los componentes coinciden con el diseño planteado y se encuentran correctamente instalados y asegurados.

Comprobación de conexiones eléctricas

Con el prototipo desconectado, utilizar el multímetro en modo continuidad.

Verificar cada conexión según el esquema eléctrico:

- Fase y neutro correctamente direccionados.
- Conexiones en serie y paralelo conforme al diseño.
- Correcta conexión del sistema de control (temporizador/panel).

Confirmar que no existan cortocircuitos entre líneas no previstas.

Criterio de aceptación:

Las conexiones reproducen fielmente el esquema de Tinkercad y presentan continuidad eléctrica adecuada sin cortocircuitos.

Verificación del sistema de control y seguridad

Energizar el sistema sin activar la resistencia.

Comprobar:

- Encendido del indicador LED como señal visual de funcionamiento.
- Respuesta del temporizador y controles de usuario.
- Validar la lógica de seguridad:
 - Si el tiempo se configura sin alcanzar la temperatura requerida, la resistencia no se activa.
 - Si la temperatura se ajusta sin programación de tiempo, la resistencia tampoco se activa.

Criterio de aceptación:

El sistema responde únicamente cuando se cumplen ambas condiciones de activación, funcionando como un mecanismo de confirmación de doble paso.

Medición y verificación de la potencia de la resistencia

- Medir la resistencia eléctrica (Ω) de la resistencia calefactora con el multímetro.
- Registrar el voltaje de alimentación (V).
- Calcular la potencia teórica usando la ecuación:

$$P = V^2/R \quad P = RV^2$$

- Energizar la resistencia y medir la corriente (A).
- Calcular la potencia real:

$$P = V \times I \quad P = V \times I$$

- Comparar los valores teóricos y reales.

Criterio de aceptación:

La potencia medida se encuentra dentro de un rango de $\pm 10\%$ respecto al valor teórico y al valor de diseño establecido para el prototipo.

Verificación térmica funcional

- Activar el sistema completo durante un ciclo controlado.
- Medir la temperatura del aire de salida a intervalos regulares.
- Verificar que el aumento de temperatura sea progresivo y estable.
- Confirmar que no se presentan sobrecalentamientos localizados en conexiones o carcasa.

Criterio de aceptación:

El sistema alcanza la temperatura de operación prevista y se mantiene estable sin comprometer la integridad del prototipo.

Registro de resultados

Todos los datos obtenidos deben consignarse en una tabla de verificación que incluya:

- Componente evaluado.
- Parámetro medido.
- Valor esperado.
- Valor obtenido.

- Resultado (aprobado / no aprobado).
- Observaciones.

Conclusión del protocolo

Si todos los criterios de aceptación son cumplidos, se considera que el sistema eléctrico y térmico del prototipo funciona correctamente y es apto para las pruebas de desempeño y validación funcional del proyecto.

Protocolo de verificación - Eficiencia Sistema con tambor vs Sistema con compartimiento textil

Comparación de eficiencia de secado entre sistema con tambor y sistema con compartimiento textil para la ropa.

Objetivo de la verificación

Verificar y comparar la eficiencia de secado entre dos configuraciones de disposición de la ropa —sistema de secado con tambor y sistema de secado con compartimiento textil— con el fin de evaluar su desempeño en términos de eliminación de agua y apoyar la toma de decisiones durante la fase de definición del diseño del producto.

Variables evaluadas

- Cantidad de agua eliminada (ml): diferencia entre el contenido de agua inicial y final de las prendas luego del proceso de secado.
- Porcentaje de eliminación de agua (%): relación entre la cantidad de agua eliminada y el contenido inicial de agua presente en la carga.

Variables controladas

- Temperatura de operación: 50 °C, regulada mediante termostato.
- Tiempo de secado: 60 minutos por prueba.
- Sistema de generación de aire caliente: resistencia eléctrica, turbina y termostato, iguales en ambos tratamientos.
- Flujo de aire: constante durante todo el proceso.
- Tipo de carga textil: prendas domésticas de características similares.
- Tipo de prototipo: modelos físicos de baja fidelidad.

Descripción de los sistemas evaluados

Sistema de secado con tambor: configuración en la cual las prendas se introducen en un compartimiento cilíndrico que gira durante el proceso de secado, permitiendo el contacto continuo con el aire caliente sin requerir una disposición individual de las prendas.

Sistema con compartimiento textil: configuración en la cual las prendas se disponen suspendidas mediante ganchos dentro de una estructura flexible de tela, permitiendo el paso del aire caliente hacia adentro del compartimiento y entre las prendas.

Instrumentos y materiales

- Balanza digital para medición de masa.
- Computador para el registro y sistematización de datos.
- Prototipos físicos de baja fidelidad correspondientes a cada sistema.
- Sistema de ventilación de aire caliente (resistencia eléctrica, turbina y termostato).
- Carga de ropa definida previamente.
- Ganchos para la suspensión de las prendas.

Procedimiento de verificación

- Se determina el contenido inicial de agua de la carga textil mediante la medición indirecta de masa, considerando la diferencia entre el peso de la prenda seca y el peso posterior al centrifugado.
- La carga es dispuesta en el sistema de secado con tambor, asegurando condiciones de operación estables.
- Se activa el sistema de secado durante 60 minutos a una temperatura constante de 50 °C, manteniendo un flujo de aire continuo.

- Finalizado el tiempo de secado, la carga es retirada y pesada para determinar el contenido de agua final.
- El procedimiento se repite bajo las mismas condiciones utilizando el sistema de secado con soporte flexible permeable.

Los datos obtenidos son registrados y organizados en una tabla comparativa para su posterior análisis.

Criterio de evaluación

La eficiencia de secado se evalúa a partir de la cantidad de agua eliminada y del porcentaje de eliminación de agua alcanzado por cada sistema bajo las mismas condiciones de operación. Se considera más eficiente el sistema que presenta una mayor eliminación de agua en el tiempo de secado establecido.

Protocolo de verificación - Sistema cerrado con recirculación de aire

Comparación de eficiencia energética (teniendo en cuenta uso de resistencia y temperatura) entre un sistema de flujo de aire cerrado y un sistema de flujo de aire abierto.

Objetivo de la verificación

Verificar y comparar el tiempo que la resistencia está encendida, con una temperatura específica, entre dos sistemas de circulación de aire, uno abierto y otro cerrado.

Variables evaluadas

Cantidad de tiempo encendido de la resistencia: diferencia entre el tiempo de encendido de la resistencia y el tiempo total de la prueba.

Variables controladas

- Temperatura de operación: 50 °C, regulada mediante termostato.
- Tiempo de secado: 30 a 32 minutos por prueba.
- Sistema de generación de aire caliente: resistencia eléctrica, turbina y termostato, iguales en ambos tratamientos.
- Flujo de aire: constante durante todo el proceso.
- Tipo de prototipo: modelos físicos de baja fidelidad.

Descripción de los sistemas evaluados

Sistema de flujo de aire cerrado: sistema conformado por la resistencia eléctrica, el termostato y la turbina, al cual se le añadió un conducto de PVC conectado directamente entre la salida de aire de la resistencia y la entrada de aire de la turbina, configurando así un ciclo cerrado.

Sistema de flujo de aire abierto: sistema conformado por la resistencia eléctrica, el termostato y la turbina, al cual se le añadió un conducto de PVC conectado directamente entre la salida de aire de la resistencia ya diferencia del ciclo cerrado, no se conectó a la entrada de aire de la turbina, configurando así un ciclo abierto.

Instrumentos y materiales

- Computador para el registro y sistematización de datos.
- Prototipo físico de baja fidelidad correspondientes a cada sistema.
- Sistema de ventilación de aire caliente (resistencia eléctrica, turbina y termostato).
- Grabadora de sonido.
- Compartimiento para grabación de audio.

Procedimiento de verificación

- Se determina el tiempo de la prueba y la temperatura a la que se va a realizar.
- Se cierra el ciclo para la prueba de ciclo cerrado, se configura la temperatura (50° C) en el termostato.
- Se enciende el sistema (estando completamente frío).
- Simultáneamente al encendido del sistema se comienza una grabación de sonido en un compartimiento en el que se encontraba el dispositivo de grabación y el termostato.

- Pasado el tiempo de la prueba, se detiene la grabación y se apaga el termostato para evitar que la resistencia siga encendiendo, se abre el sistema y se deja encendido por 10 minutos (solo la turbina) para garantizar el enfriamiento de la resistencia, para así poder realizar pruebas posteriores.
- Con el ciclo abierto y el sistema apagado, se configura la temperatura (50° C) en el termostato.
- Se enciende el sistema (estando completamente frío).
- Simultáneamente al encendido del sistema se comienza una grabación de sonido en un compartimiento en el que se encontraba el dispositivo de grabación y el termostato.
- Pasado el tiempo de la prueba, se detiene la grabación y se apaga el termostato para evitar que la resistencia siga encendiendo, y se deja encendido por 10 minutos (solo la turbina) para garantizar el enfriamiento de la resistencia, para así poder realizar pruebas posteriores.
- Comparación y análisis de los archivos de audio, en los que se encuentra la información de la prueba.

Criterio de evaluación

La eficiencia de los sistemas se mide en la cantidad de tiempo y porcentaje de encendido de la resistencia en cada sistema durante el tiempo determinado y la temperatura configurada. Por medio del audio se capta el momento de encendido y apagado de la resistencia por medio del puente que realiza el termostato al encenderse y apagarse al llegar a la temperatura configurada

(este realiza un sonido particular y al estar aislado con el dispositivo de grabación se capta de manera adecuada).

Protocolo de verificación - Tipos de flujo

Comparación de eficiencia de secado con distintas distribuciones de aire en un prototipo de baja fidelidad.

Objetivo de la verificación

Verificar y comparar la eficiencia de secado en términos de cantidad de agua eliminada y porcentaje de eliminación con cada alternativa respectivamente.

Variables evaluadas

Cantidad de agua eliminada de las muestras seleccionadas: diferencia entre el peso inicial de las prendas (seco), el peso de las prendas húmedas y el peso final después de la prueba de secado.

Variables controladas

- Temperatura de operación: Nivel 1, más bajo, de secadora Oster (para cabello).

- Volumen donde se lleva a cabo el secado: Botellón de agua modificado para la prueba.
- Tiempo de secado: 20 minutos por prueba.
- Sistema de generación de aire caliente: Secadora de cabello Oster conectada al sistema.
- Flujo de aire: constante durante todo el proceso.
- Tipo de prototipo: modelo físico de baja fidelidad.
- Tipo de flujo: Rejillas impresas en 3D, ubicadas sobre soportes de acrílico.

Descripción de los sistemas evaluados

Sistema de flujo con rejilla de espiral: Sistema conformado por los componentes mencionados anteriormente, con rejillas que impulsan el flujo de manera que se forma un espiral al pasar por ellas, realizando un cambio en su dirección.

Sistema de flujo con rejillas que intercepta el flujo entre sí: Sistema conformado por los componentes mencionados anteriormente, con rejillas que impulsan el flujo de manera que se forman corrientes que se chocan entre sí, realizando un cambio en su dirección.

Sistema de flujo sin rejillas que manipulen la dirección del flujo del aire: Sistema conformado por los componentes mencionados anteriormente, sin rejillas que impulsen el flujo, evitando realizar cambios en su dirección.

Instrumentos y materiales

- Computador para el registro y sistematización de datos.
- Prototipo físico de baja fidelidad correspondientes a cada sistema.
- Secador de cabello Oster.
- Rejillas para cambio de dirección del flujo de aire.
- Muestras de textil, ubicadas en el prototipo

Procedimiento de verificación

- Se determina el tiempo de la prueba y el nivel de uso del secador.
- Se hace el montaje de las rejillas correspondientes a cada prueba.
- Se realiza el pesaje de las muestras textiles previo a su montaje en el prototipo.
- Montaje de las muestras en el prototipo y cierre del sistema.
- Se enciende el sistema (estando completamente frío).
- Pasado el tiempo de la prueba, se apaga el sistema y se toman los datos del peso final de las muestras.
- Se registran los datos en Hoja de cálculo de google.
- Se repite el procedimiento con todas las alternativas disponibles (espiral, choque de flujos, sin rejilla).
- Al tener los datos y haber repetido cada prueba en repetidas ocasiones, se realiza análisis de los datos tomados.

Criterio de evaluación

La eficiencia de los sistemas se mide en la cantidad y porcentaje de agua eliminada en cada prueba realizada, permitiendo así hacer una comparación entre los distintos tipos de flujo y rejillas utilizadas.

Protocolo de verificación - Salidas de aire

Verificación relacionada con la eficiencia de secado en términos de eliminación de agua en peso y porcentaje, al implementar diversas salidas de aire al sistema, durante pruebas de secado con la rejilla espiral (seleccionada como mejor alternativa en pruebas anteriores).

Objetivo de la verificación

Verificar y comprobar la eficiencia de secado en términos de cantidad de agua eliminada y porcentaje de eliminación implementando salidas de aire a los costados del prototipo.

Variables evaluadas

Cantidad de agua eliminada de las muestras seleccionadas: diferencia entre el peso inicial de las prendas (seco), el peso de las prendas húmedas y el peso final después de la prueba de secado.

Variables controladas

- Temperatura de operación: Nivel 1, más bajo, de secadora Oster (para cabello).
- Volumen donde se lleva a cabo el secado: Botellón de agua modificado para la prueba.
- Tiempo de secado: 20 minutos por prueba.
- Sistema de generación de aire caliente: Secadora de cabello Oster conectada al sistema.
- Flujo de aire: constante durante todo el proceso.
- Tipo de prototipo: modelo físico de baja fidelidad.
- Tipo de flujo: Rejillas impresas en 3D, ubicadas sobre soportes de acrílico.
Rejillas de espiral.
- Aperturas de aire laterales.

Descripción de los sistemas evaluados

Sistema de flujo con rejilla de espiral y 1 apertura lateral: Sistema conformado por los componentes mencionados anteriormente, con la rejilla de espiral en uso, y una apertura lateral, por donde saldría el aire.

Sistema de flujo con rejilla de espiral y 5 aperturas laterales: Sistema conformado por los componentes mencionados anteriormente, con la rejilla de espiral en uso, y 5 aperturas laterales,

por donde saldría el aire. La sumatoria del área de dichas aperturas, corresponde al área total de la apertura usada en la prueba de una sola apertura.

Instrumentos y materiales

- Computador para el registro y sistematización de datos.
- Prototipo físico de baja fidelidad correspondientes a cada sistema.
- Secador de cabello Oster.
- Rejilla en espiral.
- Muestras de textil, ubicadas en el prototipo.

Procedimiento de verificación

- Se determina el tiempo de la prueba y el nivel de uso del secador.
- Se hace el montaje de las rejillas correspondientes.
- Se realiza el pesaje de las muestras textiles previo a su montaje en el prototipo.
- Montaje de las muestras en el prototipo y cierre del sistema.
- Se enciende el sistema (estando completamente frío).
- Pasado el tiempo de la prueba, se apaga el sistema y se toman los datos del peso final de las muestras.
- Se registran los datos en Hoja de cálculo de google.
- Se repite el procedimiento con las distintas configuraciones de aperturas.

- Al tener los datos y haber repetido cada prueba en repetidas ocasiones, se realiza análisis de los datos tomados.

Criterio de evaluación

La eficiencia de los sistemas se mide en la cantidad y porcentaje de agua eliminada en cada prueba realizada, permitiendo así hacer una comparación entre las distintas alternativas de salidas de aire.

Apéndice J, Tablas de datos de secado con tambor y secado con bolsa.

Colgada

Prenda	Ropa seca	Ropa húmeda	Ropa post secado	Agua eliminada
Pantaloneta algodón	266 g	351 g (85ml)	296 g (30ml)	55ml (-64,7%)
Pantaloneta poliester	195 g	222 g (27ml)	202 g (7ml)	20ml (-74,07%)
Medias grises	42 g	55 g (13ml)	50 g (8ml)	5ml (-38,46%)
Camiseta patprimo	168 g	246 g (78ml)	212 g (34ml)	44ml (-56,41%)
Bóxers negros	89 g	111 g (22ml)	102 g (13ml)	9ml (-40,9%)
	760 g	985 g (225ml)	896g (92ml)	89ml (-59,1%)

Tambor

Prenda	Ropa seca	Ropa húmeda	Ropa post secado	Agua eliminada
Pantaloneta algodón	266 g	438 g (172ml)	409 g (143ml)	29ml (-16,87%)
Pantaloneta poliester	195 g	260 g (65ml)	200 g (5ml)	60ml (-92,3%)
Medias grises	42 g	82 g (40ml)	73 g (31ml)	9ml (-22,5%)
Camiseta patprimo	168 g	329 g (161ml)	299 g (131ml)	30ml (-18,63%)
Bóxers negros	89 g	136 g (47ml)	125 g (36ml)	11ml (-23,4%)
	760 g	1245 g (485ml)	1106 g (346ml)	139ml (-28,65%)

Apéndice K, Prueba de secado con tambor.



Apéndice L, Prueba de secado con bolsa.



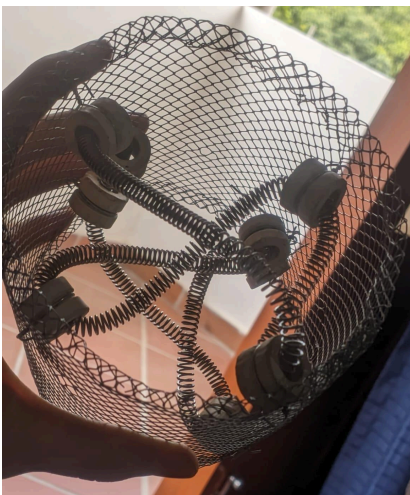
Apéndice M, Evidencias de las verificaciones.

Videos: [Link videos](#)













Apéndice N, Tablas de datos de secado.

SECADO SALIDA ESPIRAL ABAJO, NADA ARRIBA							
Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.60	5.52	5.57	5.33	5.43	5.00	32.45
Humedo	15.79	16.20	15.79	15.00	15.45	14.51	92.74
20 mins secando	12.59	12.39	13.71	11.88	11.17	12.59	74.33

40 mins segundo	9.18	7.29	11.22	8.84	6.94	10.68	54.15
% de agua eliminada	64.87%	83.43%	44.72%	63.70%	84.93%	40.27%	64.01%

SECADO SALIDA ESPIRAL ABAJO Y ARRIBA

Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	6.48	6.31	6.16	5.56	6.00	5.30	35.81
Humedo	15.00	14.80	14.80	14.60	14.91	13.62	87.73
20 mins segundo	10.52	10.21	12.43	10.85	10.17	11.37	65.55
40 mins segundo	7.58	6.65	10.33	7.76	6.49	9.27	48.08
% de agua eliminada	87.09%	96.00%	51.74%	75.66%	94.50%	52.28%	76.37%

SECADO SALIDA CRUZADA ABAJO, NADA ARRIBA

Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.50	5.45	5.45	5.23	5.32	4.85	31.80
Humedo	16.15	15.88	15.88	15.41	15.90	14.59	93.81
20 mins segundo	13.23	12.92	12.67	12.00	11.08	11.76	73.66
40 mins segundo	10	9.11	9.3	8.2	6.46	8.46	51.53
% de agua eliminada	57.75%	64.91%	63.09%	70.83%	89.22%	62.94%	68.18%

SECADO SALIDA CRUZADA ABAJO Y ESPIRAL ARRIBA

Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.64	5.54	5.54	5.39	5.45	5.00	32.56
Humedo	16.94	16.83	16.92	16.46	16.65	14.80	98.60
20 mins segundo	14.52	14.52	14.61	13.66	13.26	12.55	83.12
40 mins segundo	12.11	11.92	11.65	10.88	9.28	10	65.84

% de agua eliminada	42.74%	43.49%	46.31%	50.41%	65.80%	48.98%	49.61%
---------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

ENTRADAS ABIERTAS

Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.51	5.51	5.51	5.19	5.33	4.89	31.94
Humedo	15.25	15.25	15.25	14.75	15.07	13.34	88.91
20 mins secando	13.00	12.84	13.39	12.22	11.00	10.82	73.27
40 mins secando	10.69	9.49	11.16	9.46	7.18	8.17	56.15

% de agua eliminada	46.82%	59.14%	41.99%	55.33%	81.01%	61.18%	57.50%
---------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

SECADO SALIDA ESPIRAL ABAJO Y ARRIBA (CON 1 MINUTO DE CALOR)

Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.39	5.32	5.32	5.13	5.20	4.81	31.17
Humedo	15.32	15.32	15.49	15.20	15.67	13.91	90.91
20 mins secando	10.94	12.00	13.00	11.26	10.07	12.00	69.27
40 mins secando	7.42	8.72	10.61	7.76	5.62	10.34	50.47

% de agua eliminada	79.56%	66.00%	47.98%	73.88%	95.99%	39.23%	67.69%
---------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

SECADO SALIDA CRUZADA ABAJO Y ESPIRAL ARRIBA (Sin cinta arriba)

Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.30	5.23	5.23	5.07	5.18	4.69	30.70
Humedo	15.30	15.20	15.22	14.98	15.34	13.39	89.43
20 mins secando	11.44	11.72	12.30	1129.00	10.00	11.25	1185.71
40 mins secando	7	7.13	9.44	7.61	5.72	9	45.9

% de agua eliminada	83.00%	80.94%	57.86%	74.37%	94.69%	50.46%	74.12%
---------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

SECADO SALIDA ESPIRAL ABAJO Y SALIDA LATERAL (SELLADO ARRIBA)							
Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.52	5.45	5.45	5.35	5.42	4.92	32.11
Humedo	15.86	15.58	15.58	15.40	15.86	14.08	92.36
20 mins secando	12.00	12.52	12.08	11.00	9.10	11.20	67.90
40 mins secando	8.33	9.53	8.15	7.27	7.31	8.33	48.92
% de agua eliminada	72.82%	59.72%	73.35%	80.90%	81.90%	62.77%	72.10%

SECADO APERTURAS LATERALES							
Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.30	5.22	5.22	5.06	5.17	4.69	30.66
Humedo	16.20	15.83	15.77	15.49	15.94	14.00	93.23
20 mins secando	12.00	12.26	12.93	10.27	8.92	10.29	66.67
40 mins secando	8.3	8.73	10.15	6	5.53	6.81	45.52
% de agua eliminada	72.48%	66.92%	53.27%	90.99%	96.66%	77.23%	76.25%

SECADO APERTURAS LATERALES MITAD SUPERIOR							
Estado / Ubicación	Izquierda arriba	Centro arriba	Derecha arriba	Izquierda abajo	Centro abajo	Derecha abajo	Total
Seco	5.39	5.30	5.30	5.15	5.26	4.76	31.16
Humedo	15.83	15.64	15.77	15.66	16.10	14.29	93.29
20 mins secando	12.60	12.20	13.10	11.40	9.36	11.62	70.28
40 mins secando	8.48	8.61	9.81	7.34	5.63	8.25	48.12
% de agua eliminada	70.40%	67.99%	56.92%	79.16%	96.59%	63.38%	72.70%

Apéndice Ñ, Evidencias de los pesajes.



Primer pesaje en seco de primera prueba (se pesaron ambos grupos de ropa)



Pesaje centrifugado, primera prueba (secadora)



Pesaje centrifugado prueba de control (colgado)



Pesaje tras primera prueba de secado (2 horas en la secadora)



Pesaje tras 2 horas de colgado

Después del pesaje se agarró esta misma ropa para aprovechar que seguía húmeda y se metió en la secadora



Pesaje segunda prueba de secado tras 1 hora en la secadora



Pesaje centrifugado tercera prueba



Pesaje tercera prueba de secado tras media hora en la secadora



Pesaje tercera prueba de secado tras otra media hora (total 1 hora)



Pesaje tercera prueba de secado tras otra media hora (1 hora 30 minutos en total)



Pesaje centrifugado cuarta prueba



Pesaje cuarta prueba de secado tras 1 hora en la secadora



Pesaje cuarta prueba de secado tras 1 hora más en la secadora (2 horas en total)



Pesaje centrifugado quinta prueba



Pesaje quinta prueba de secado tras hora y media en la secadora



Pesaje sexta prueba, ropa escurrida a mano



Pesaje sexta prueba de secado tras 4 horas en la secadora



Peso en seco de las camisetas de algodón



Peso centrifugado 4 camisetas de algodón



Pesaje camisetas de algodón tras 40 minutos de secado



Peso en seco camisetas deportivas



Peso centrifugado camisetas deportivas



Pesaje prueba camisetas de poliéster tras 40 minutos secando



Pesaje 2 toallas centrifugadas



Pesaje toallas tras 1 hora de secado



Pesaje jean centrifugado



Peso jean después de 1 hora de secado



Peso jean seco

Apéndice O, Tablas de datos de secado.

Nombre de la prueba	Peso en seco	Peso centrifugado (gr)	Peso post secado (gr)	% de humedad eliminado	Tiempo de secado (mins)	ml x min de secado	Tiempo restante de secado (mins)	Total de secado (mins)
Primera prueba (secadora)	1,572	2,033	1,572	100%	120	3.84	0	120
Segunda prueba	1,586	1,947	1,588	99%	60	5.98	0	60
Tercera prueba	1,572	2,189	1,927	42%	30	8.73	41	71
Tercera prueba (+30mins)	1,572	1,927	1,723	57%	30	6.80	22	52
Tercera prueba (+60mins)	1,572	1,723	1,614	72%	30	3.63	12	42
Cuarta prueba	1,572	2,193	1,717	77%	60	7.93	18	78
Cuarta prueba (+60mins)	1,572	1,717	1,572	100%	60	2.42	0	60
Quinta prueba	1,572	2,181	1,580	99%	90	6.68	1	91
Sexta prueba (escurrida a mano)	1,557	3,142	1,684	92%	240	6.08	21	261

Nombre de la prueba	Peso en seco (gr)	Peso centrifugado (gr)	Peso post secado (gr)	% de humedad eliminado	Tiempo de secado (mins)	ml x min de secado	Tiempo restante de secado	Total de secado (mins)
Prueba referencia (colgada)	1,586	2,073	1,947	26%	120	1.05	344	464
Prueba algodón	613	868	652	85%	40	5.40	7	47
Prueba poliester	591	694	591	100%	40	2.58	0	40
Prueba toalla	1,005	1,482	1,081	84%	60	6.68	11	71
Prueba Jean	554	777	589	84%	60	3.13	11	71

Apéndice P, Estructura de costos.

TABLA DE COSTOS							
Producción secadoras							
Materiales y procesos							
Nombre de la pieza/ Componente	Materia prima	Dimensiones Materia prima	Unidades por secadora	Costo Unitario	Costo total		
Carcasa Superior	ABS	70 cm* 55 cm* 1 cm	1	31250	31250		
Carcasa Inferior	ABS	65 cm* 55 cm* 1 cm	1	31250	31250		
Rejilla Inferior	ABS	48 cm* 58 cm* 0,5 cm	1	8000	8000		
Tapa Carcasa Superior	Aluminio	47 cm* 58 cm* 0,2 cm	1	34250	34250		
Rejilla cambio de dirección flujo	ABS	30 cm* 30 cm* 0,5 cm	1	4000	4000		
Base Pared	Acero	30 cm* 4 cm * 0,2 cm	1	6000	6000		
Cuerpo secadora	Tela	200 cm* 150 cm* 0,05 cm	1	20500	20500		
Doble fondo	Tela	160 cm* 60 cm* 0,05 cm	1	14875	14875		
Carcasa de ventilador inferior	ABS	15 cm* 15 cm* 1 cm	1	1000	1000		
Ventilador	Metal	Tercerizado	1	40000	40000		
Turbina	Metal	Tercerizado	1	30000	30000		
Termostato	Metal/Plástico	Tercerizado	1	3600	3600		
Temporizador	Metal/Plástico	Tercerizado	1	21000	21000		
Interruptor	Metal/Plástico	Tercerizado	1	6300	6300		
Led	Metal	Tercerizado	1	35	35		
Insumos ensamble y circuito	Metal/Plástico	Tercerizado	1	14000	14000		
Resistencia	Metal/Cerámica	Tercerizado	1	25200	25200		
Total por unidad					\$291.260		
Total por lote					\$203.882.000		
Nómina					700	\$317.260	\$222.082.000
Rol	Actividad			Costo total			
Diseñador Industrial	Diseño y desarrollo de producto. Generación planos técnicos, generación y validación de prototipos, supervisión de la producción.			\$4.200.000			
Auxiliar de obra	Ejecutar actividades operativas, manuales y de apoyo en los distintos procesos productivos, siguiendo instrucciones técnicas y estándares de calidad.			\$3.000.000			
Auxiliar de obra				\$3.000.000			
Auxiliar de obra				\$3.000.000			
Total por unidad					\$18.857		
Total por lote					\$13.200.000		
Espacio de trabajo - Taller (Costo por unidad)					\$7.143		
Costo Taller - Arriendo y servicios: (Mensual)	\$5.000.000						

Estos costos de cada componente incluyen todos los procesos y materiales hasta su producción final, siendo su valor total de producción y/o compra. Algunos valores pueden variar dependiendo del proveedor, pero, para esta cotización se utilizarán valores aproximados.

Salarios mensuales teniendo en cuenta el Salario Mínimo Mensual Legal Vigente SMMLV (2026).

Documento: [Enlace](#)

Apéndice Q, Encuesta de usabilidad - Panel de control

Encuesta tablero de control

40 respuestas

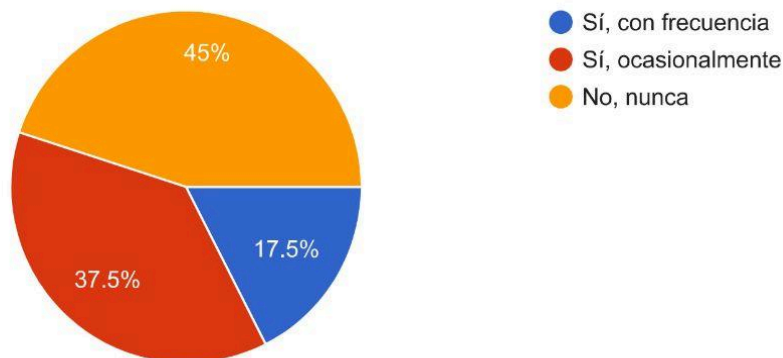
[Publicar análisis](#)

Sección 1. Perfil de uso

¿Ha utilizado anteriormente secadoras de ropa?

[Copiar](#)

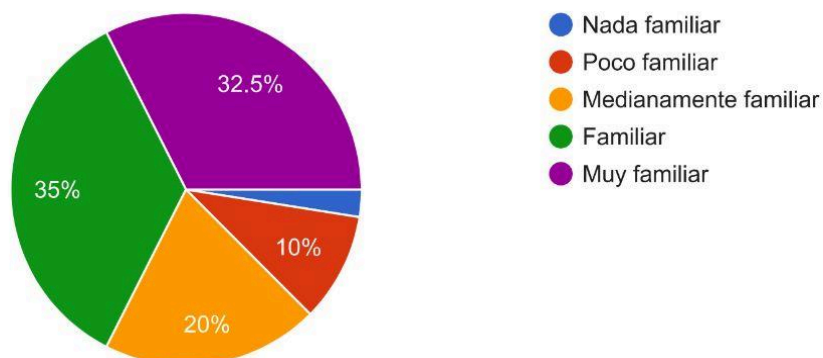
40 respuestas



Antes de esta prueba, ¿qué tan familiar le resultaban los tableros de control de electrodomésticos?

[Copiar](#)

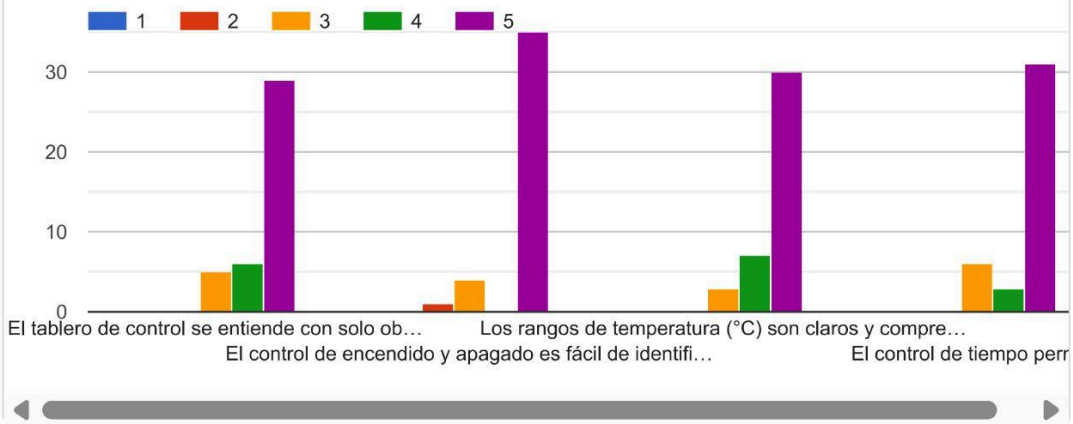
40 respuestas



Sección 2. Claridad y comprensión del tablero de control

Indique su nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones

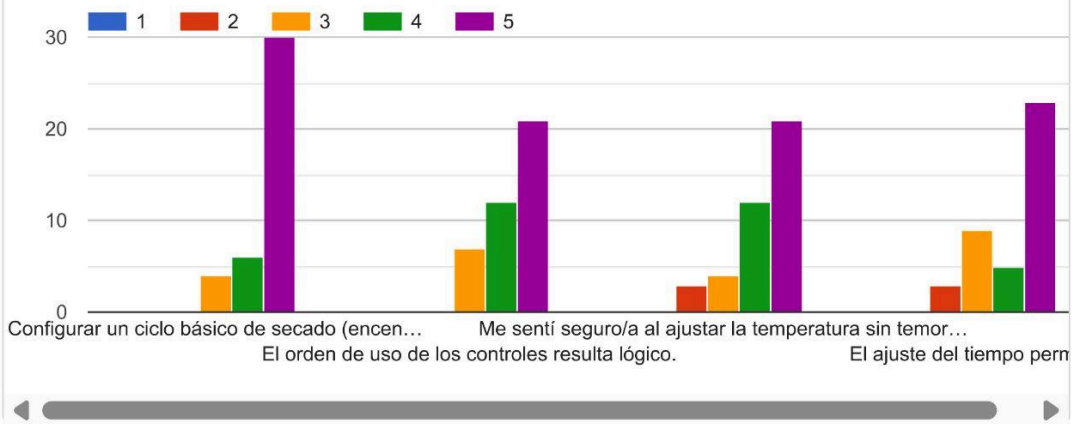
 Copiar



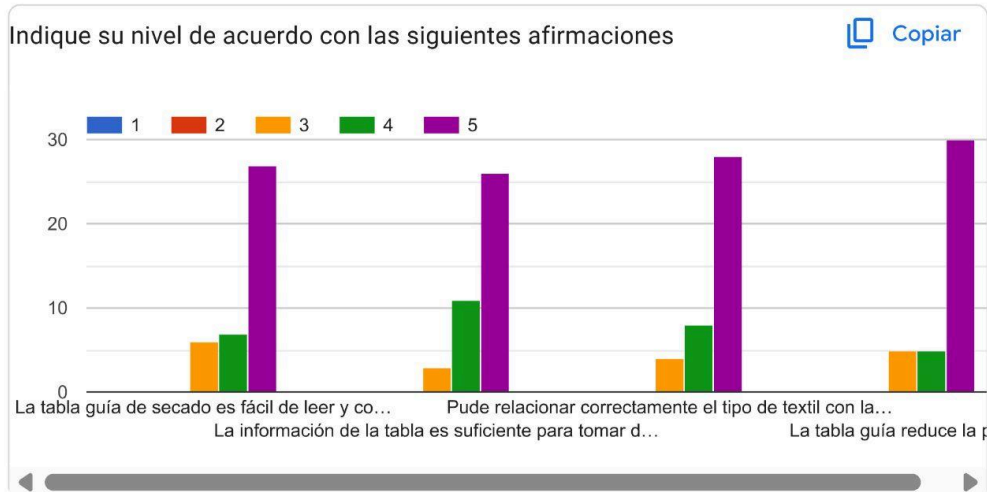
Sección 3. Facilidad de uso y configuración

Indique su nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones

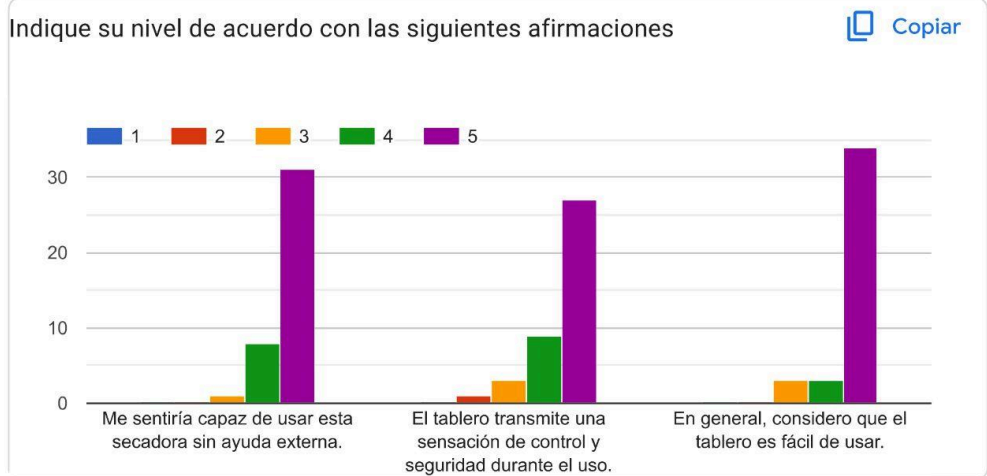
 Copiar



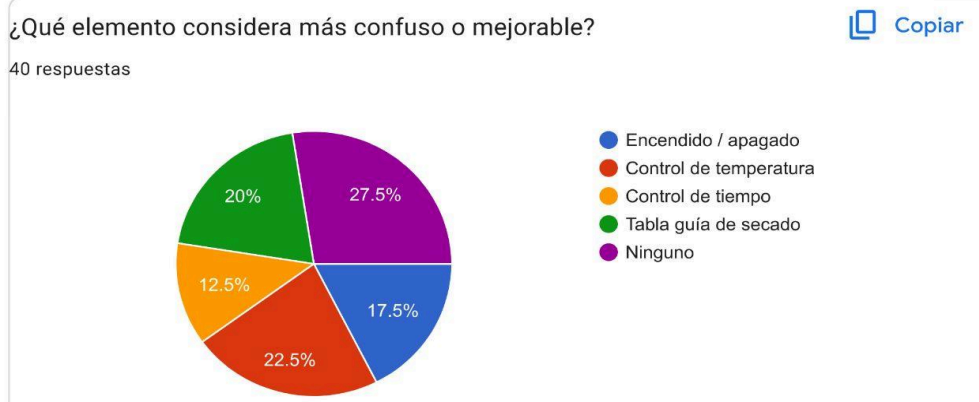
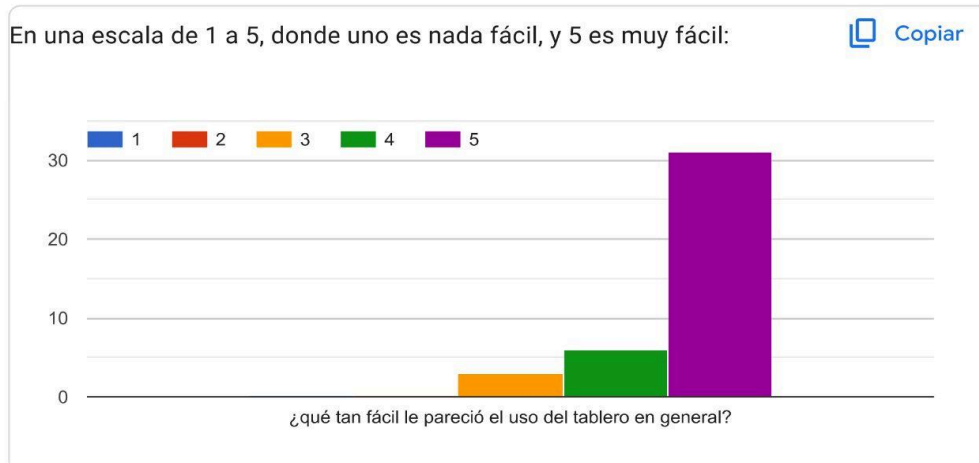
Sección 4. Uso de la tabla guía de secado



Sección 5. Confianza y experiencia general



Sección 6. Evaluación global



Sección 7. Preguntas abiertas

¿Hubo algún momento en el que dudó al configurar el secado? ¿Cuál?

40 respuestas

no

No

Ninguno

No presenté dudas al momento de configurar solo un poco de demora al ubicarme en la tabla

Las personas que no saben inglés pueden tener inconvenientes con el botón de encendido y apagado

ninguno, quizá me confundía con el orden de las perillas al cambiarlas, pero eso también se gana con el tiempo de usarla

Como no estaba familiarizada, me encontraba dubitativa al inicio.

Al comienzo pues me sentía nervioso

A veces confundía el control de temperatura y el de tiempo.

si al momento de configurar de un tiempo mas alto a abajo

En ninguno

N

Cuando tuve que modificar la temperatura me confundí de control

revisando cual es el interruptor correcto

nada

en el encendido

No, senti que era muy claro

ninguno



rgerg

solo al comienzo

al ubicarme en el tablero despues de ver instructivo

las perillas son complicadas de ajustar, ya que son demaciado faciles de mover, entonces no permiten tanta presición

Sí, en cuadrar tiempos y temp

no hubo

Cuando habían rangos de temperaturas o tiempo ejemplo ej: 105 min

¿Qué mejoraría del tablero o de la tabla para hacerlo más claro?

40 respuestas

nada

no

Nada

a la tabla le agregaría algún color distintivo para diferenciar los títulos del demás texto

Poner el tope entre el min y el 120 para evitar errores humanos.

Agregaría más colores o una mejor distribución para mirar directamente al tipo de textil que quiero secar

No mejoraría nada, pero tal vez pueden agregarle los nombres como Temperatura con el indicador C°

Le agregaría una luz que indique cuando esté prendida

podrían implementar una presentación en vertical, algo que se diferencie de las típicas perillas circulares, algo que asemeje los controles de una mesa de DJ y usar elementos gráficos a favor de la semiótica y lenguaje de uso (Ej: para la temperatura que se pueda subir la temperatura elevando la perilla y entre más arriba se ponga más rojo, usar un termómetro puede ser interesante, en la perilla de tiempo pueden usar un reloj de arena que simule el paso del tiempo, ayudaría a entender también qué perilla sirve para distinta función y estaría interesante, el de ON/OFF puede ser un interruptor quizá más sencillo que encienda/apague una luz para iniciar si está encendida o apagada)

Añadir colores a la tabla para resaltar los modos.

N/A

Uso de diferentes colores o indicadores para los reguladores.

la distribución de los números de la temperatura, pienso que la temperatura debajo de los 30 grados es un poco innecesaria

Sistema braile

Apéndice R, Encuesta de satisfacción

Evaluación de Satisfacción - Secadora Portable NODO

30 respuestas

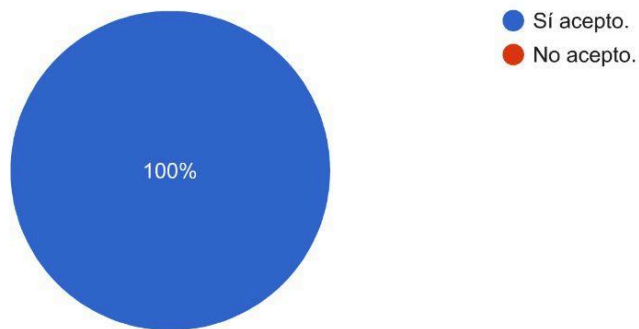
[Publicar análisis](#)

Consentimiento informado

He leído y acepto,

 Copiar

30 respuestas



Sección 1 - Volumen ocupado - Secadora plegada

Indique su método de secado acual.

30 respuestas

Al aire libre

Secado al aire libre

secado al aire libre

Ropa colgada

aire libre

Tendiendo la ropa al aire

Frontal

Ganchos y Parte Trasera de la Nevera

Colgada

centrifugado y secado al aire

manual

Lavadora

Manual

colgado en cuerdas

Luz solar

secadora

Lus solar

Colocar en ganchos y secar al aire libre

Al aire

Secadora a Gas

Secadora tradicional

Centrifugado y aire libre

ganchos

El tamaño que ocupa la secadora cuando está plegada es adecuado para el espacio disponible en mi vivienda.

 Copiar

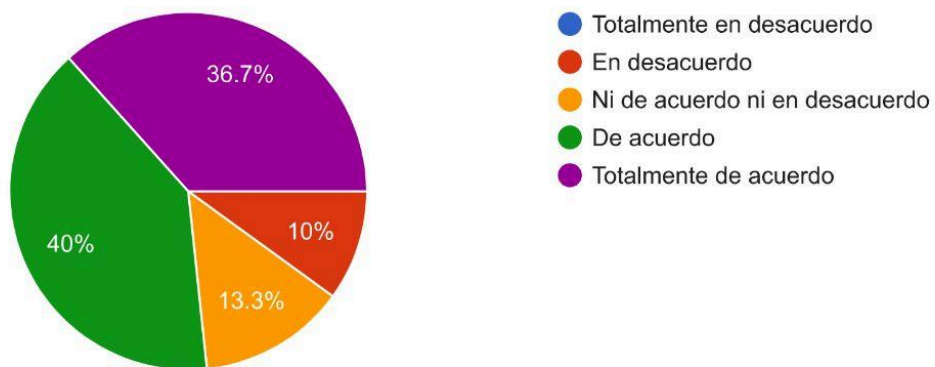
30 respuestas



Considero que el volumen ocupado por la secadora cuando no está en uso es considerablemente menor que el método que uso actualmente.

 Copiar

30 respuestas



El hecho de que la secadora pueda plegarse facilita su almacenamiento.



30 respuestas



Estoy satisfecho/a con el espacio que ocupa la secadora cuando no se encuentra en uso.



30 respuestas

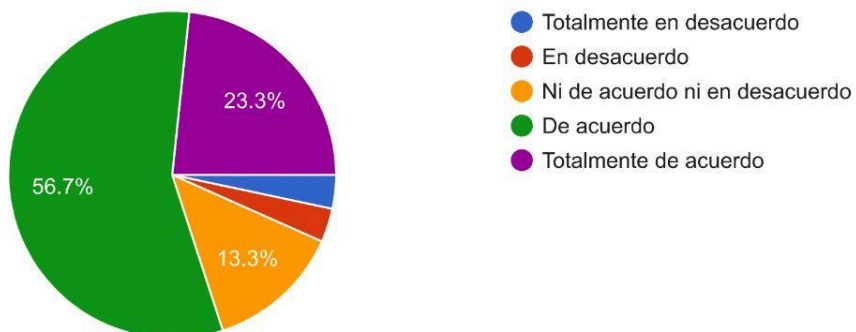


Sección 2

Durante el ciclo de secado, el espacio que ocupa la secadora no interfiere con mis actividades cotidianas.



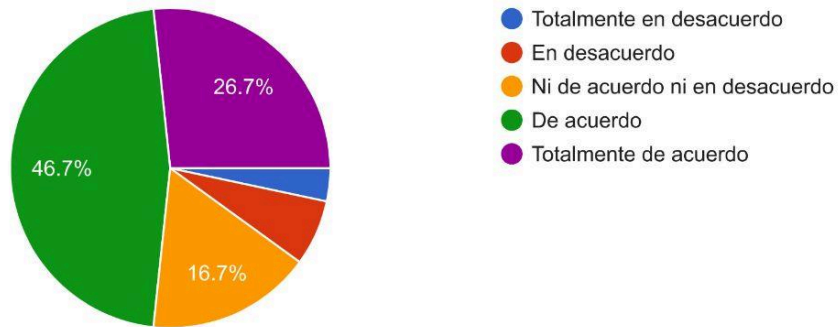
30 respuestas



Aun estando en funcionamiento, considero que la secadora ocupa un espacio adecuado en comparación con mi método de secado actual.

 Copiar

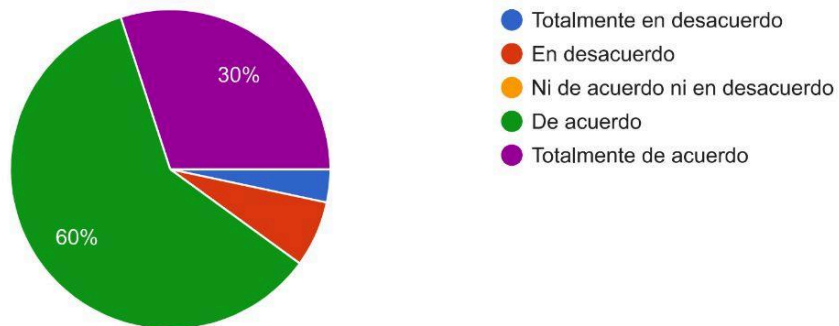
30 respuestas



El aumento de volumen de la secadora durante su uso me parece razonable.

 Copiar

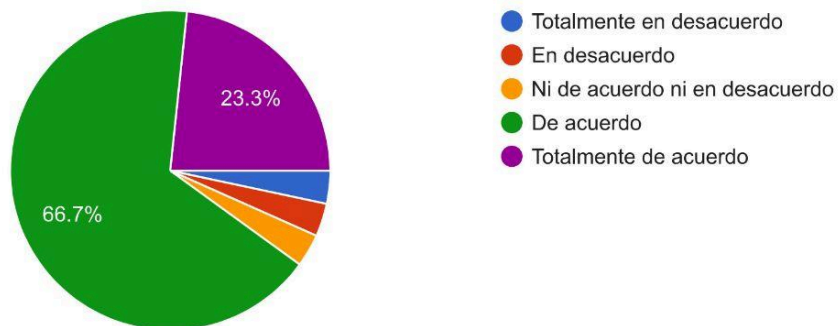
30 respuestas



Estoy satisfecho/a con el espacio que ocupa la secadora mientras está en funcionamiento.

 Copiar

30 respuestas



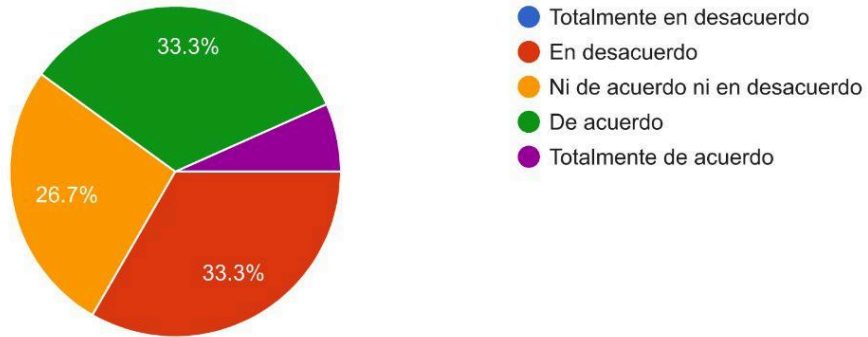
Capacidad de secadp



La capacidad de 4 kg por ciclo es suficiente para cubrir mis necesidades habituales de secado de ropa.



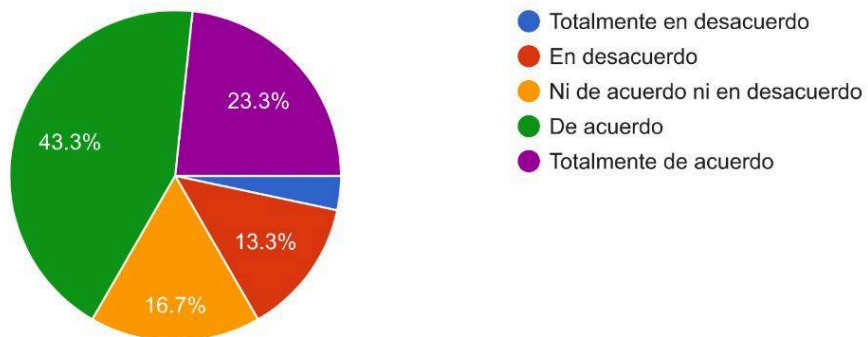
30 respuestas



La cantidad aproximada de 12 prendas por ciclo resulta adecuada para el uso en un espacio de vivienda reducido.



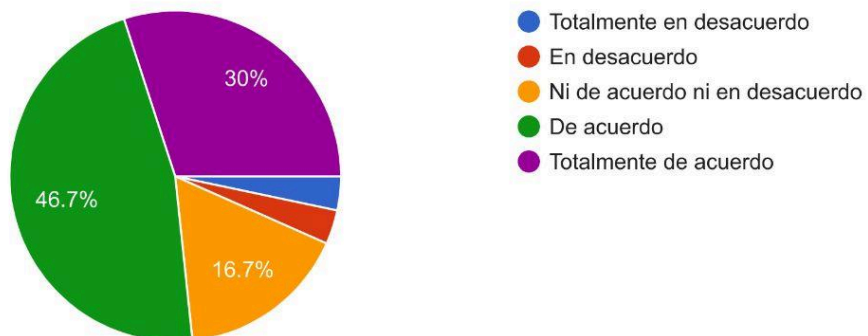
30 respuestas



Considero que la capacidad de secado ofrecida es coherente con el tamaño compacto del producto.



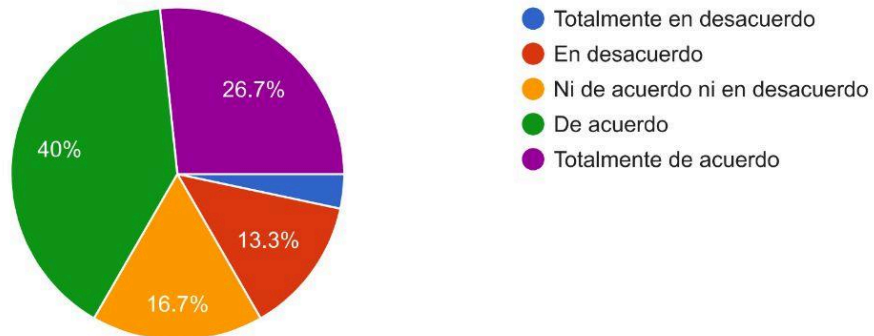
30 respuestas



En términos de eficiencia considero la carga de secado es apropiada (12 prendas o 4 kilos) , teniendo en cuenta el tiempo de secado (2 horas por ciclo) en comparación a mi método actual.



30 respuestas

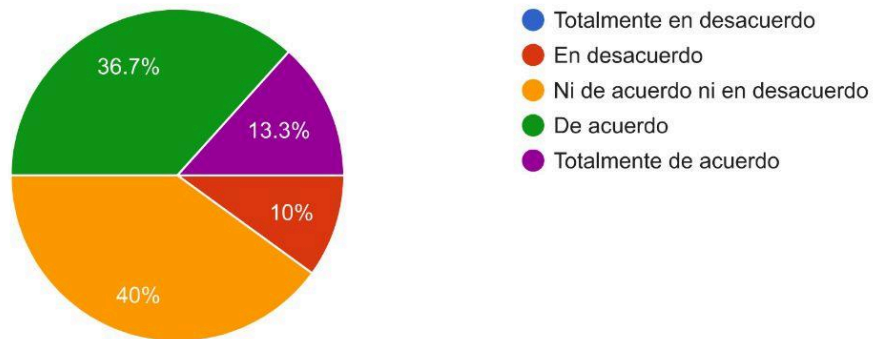


Consumo energético

Estoy dispuesto a asumir el costo que conllevaría el uso de la secadora en un entorno doméstico.



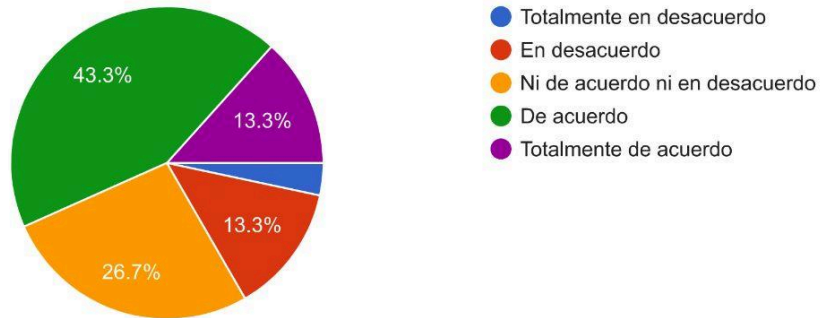
30 respuestas



Considero que el consumo energético de la secadora es adecuado para su uso doméstico.

 Copiar

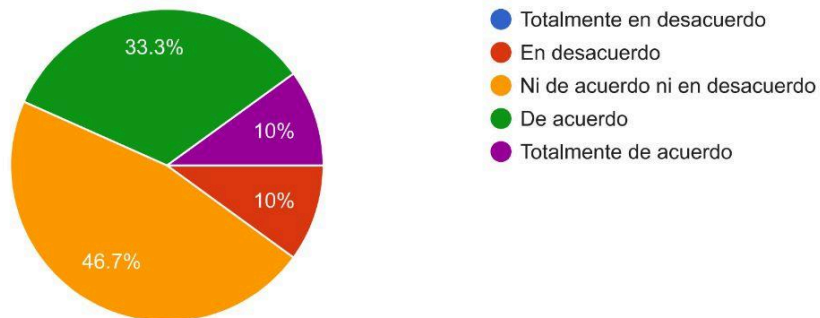
30 respuestas



Percibo que el uso de la secadora no incrementa de manera significativa el consumo eléctrico del hogar.

 Copiar

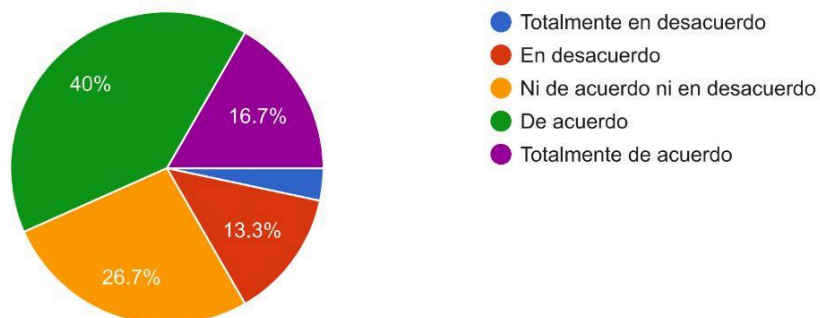
30 respuestas



Me siento conforme con el consumo energético del producto durante su funcionamiento.

 Copiar

30 respuestas



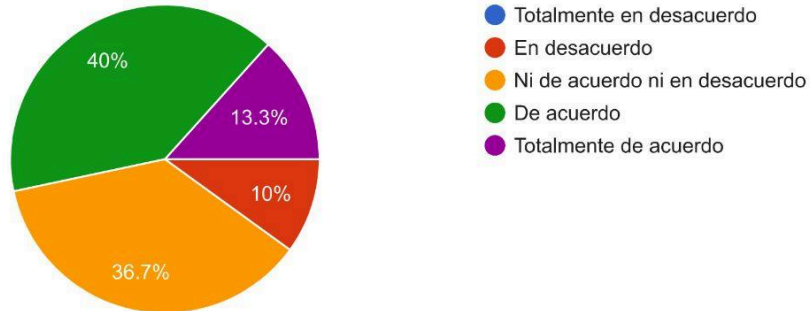
Tiempo de Secado



El tiempo de secado aproximado de 2 horas por ciclo me resulta adecuado.

 Copiar

30 respuestas



En comparación con el mi metodo de secado actual, la secadora reduce de manera significativa el tiempo de secado.

 Copiar

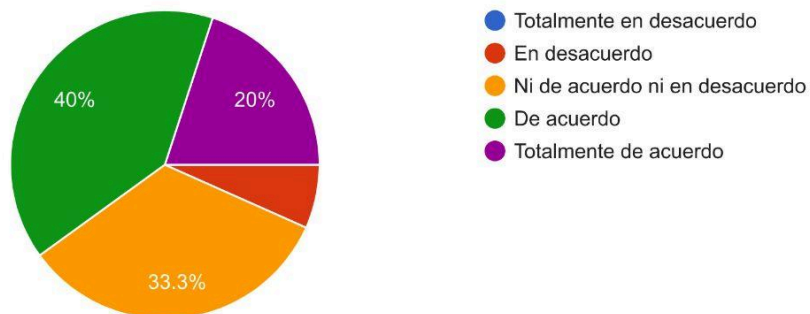
30 respuestas



El tiempo de secado de la secadora mejora mi rutina doméstica.

 Copiar

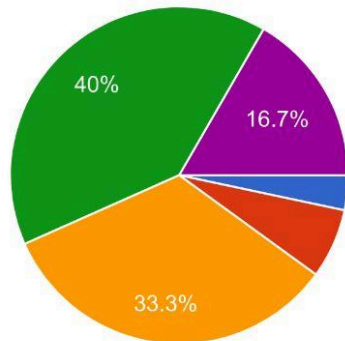
30 respuestas



Estoy satisfecho/a con la rapidez con la que la secadora cumple su función.

 Copiar

30 respuestas



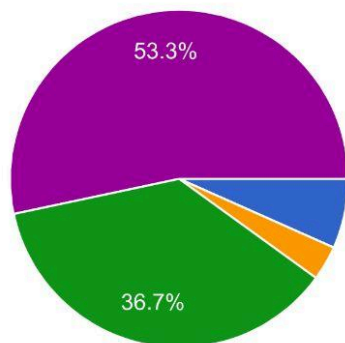
- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Uso de controles

Los controles de la secadora son fáciles de entender.

 Copiar

30 respuestas

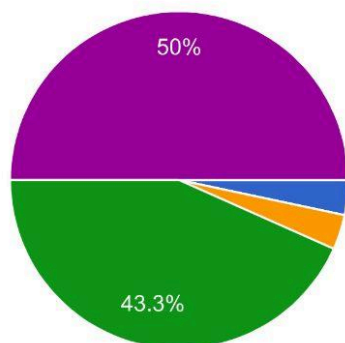


- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La interacción con los controles de la secadora es clara e intuitiva.

 Copiar

30 respuestas

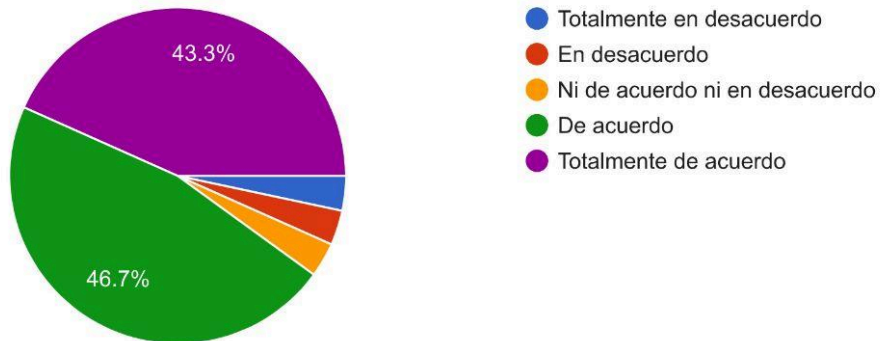


- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Puedo operar la secadora correctamente sin necesidad de instrucciones adicionales a las que trae la secadora.

 Copiar

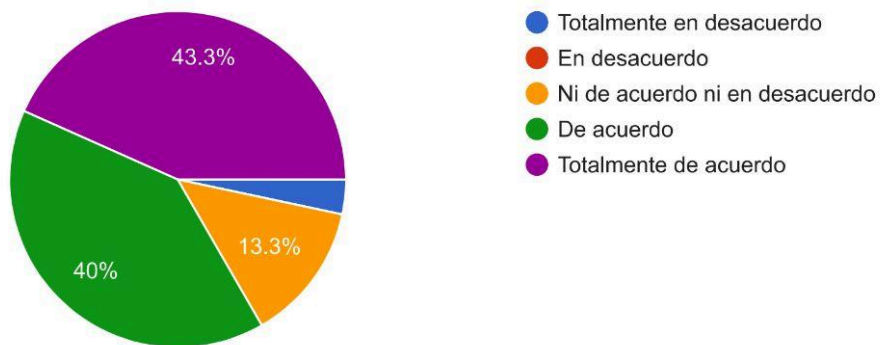
30 respuestas



Estoy satisfecho/a con el sistema de control del producto.

 Copiar

30 respuestas

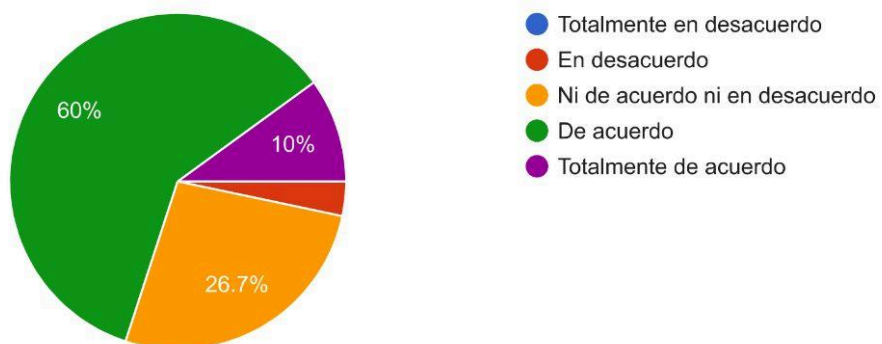


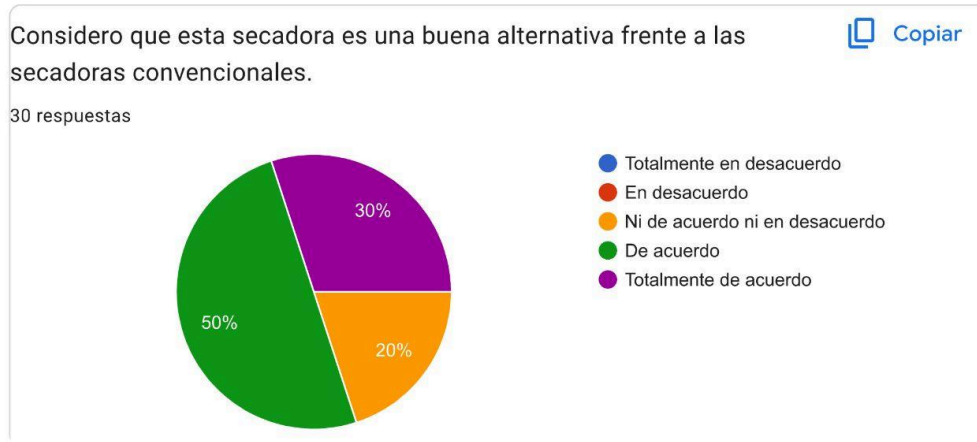
Evaluación general

La secadora responde adecuadamente a mis necesidades.

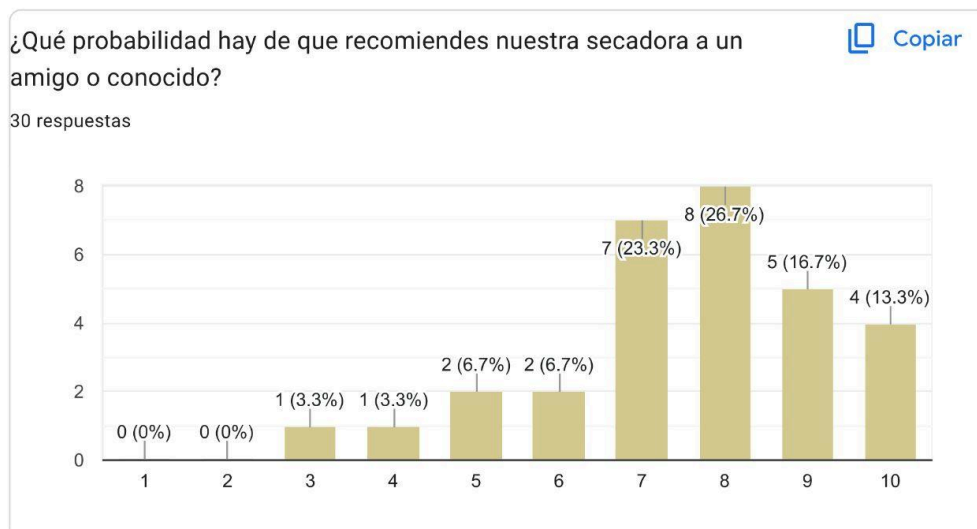
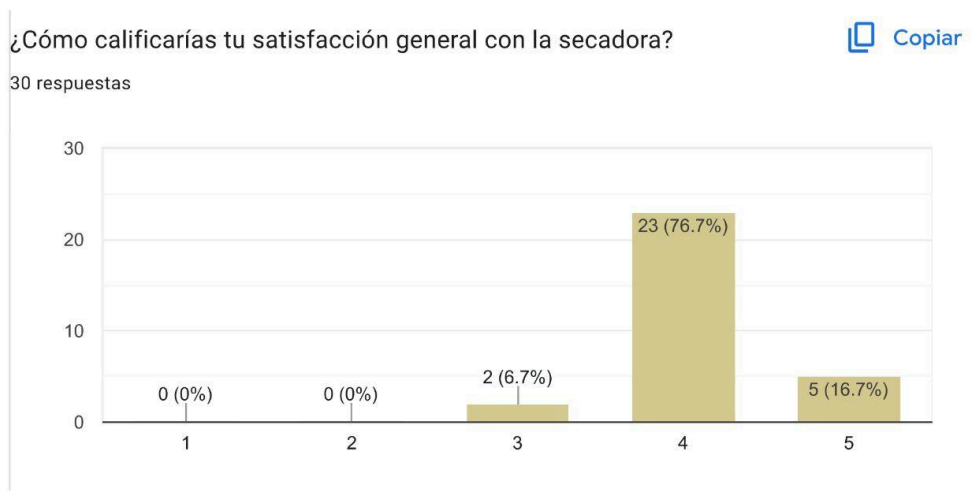
 Copiar

30 respuestas





Sección Final



Gracias por participar.

Apéndice S, planos técnicos

