

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

**REUTILIZACIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO, PREVIO AL PROCESO DE
TEMPLADO, PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS.**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en
Diseño Industrial**

Línea de Investigación:

ARTES, DISEÑO, LENGUAJE, LITERATURA Y ORALIDAD

Autor:

Jairo Sebastián Espín Castelo

Directora:

Arq. Concepción del Carmen Bedón Vaca Mg.

Ambato – Ecuador

Febrero 2021

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

REUTILIZACIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO, PREVIO AL PROCESO DE
TEMPLADO, PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS

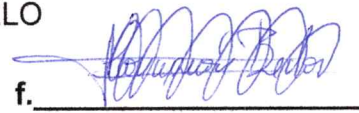
Línea de Investigación:

ARTES, DISEÑO, LENGUAJE, LITERATURA Y ORALIDAD

Autor:


JAIRO SEBASTIÁN ESPÍN CASTELO

Concepción del Carmen Bedón Vaca, Arq, Mg

f. 

CALIFICADOR

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing, Mg.

f. 

CALIFICADOR

Michele Paulina Quispe Morales, Dis, Mg.

f. 

CALIFICADOR

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Ing, Mg.

f. 

DIRECTOR

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel, Dr.

f. 

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato – Ecuador

Febrero 2021

 Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
SECRETARÍA GENERAL
PROCESOS Y RPA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **Jairo Sebastián Espín Castelo**, con **CC. 1804564514**, autor del trabajo de titulación intitulado: “REUTILIZACIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO, PREVIO AL PROCESO DE TEMPLADO, PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS.”, previo a la obtención del título profesional de **Ingeniero en Diseño Industrial**, en la escuela de **Diseño Industrial**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de titulación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, diciembre 2021



Jairo Sebastián Espín Castelo

CC. 1804564514

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme levantarme cuando estuve a punto del colapso, cuando necesité de su abrazo y su bendición fue cuando más me permitió conocer su bondad. Es bonito saber que nunca, se está solo a pesar de las exigencias de la vida, su voluntad y su amor siempre nos abraza, y nos ayuda a superar cada obstáculo que la vida nos pone.

De la misma manera, a mis compañeros de aventuras, donde, se discutía los planes a futuro, las anécdotas graciosas. A todos ellos que formaron parte del grupo humano que formo parte del “equipo”, a mi amiga incondicional Anahí, que con su apoyo y su paciencia siempre estuvo para indicarme que, se llegaría hasta el final, y pues aquí está, todo el esfuerzo va por todo aquello que se desea, y que siempre se anhela. Aunque hubo llantos, risas, peleas sin embargo, siempre, se estuvo presentes el uno al otro.

Por último, quiero agradecer mi tutora de tesis Arq. Concepción del Carmen Bedón Vaca Mg. Que a lo largo de mi formación como diseñador ha sabido darme unos valiosos consejos tanto profesionales como para la vida misma, por permitirme conocer acerca de su vasta sabiduría, y su conocimiento profesional considerada como una excelente maestra y amiga. Muchas gracias.

DEDICATORIA

A mi madre Gladys por siempre ser parte de mi formación, la que día a día encamina mi vida hacia un rumbo de paz y felicidad, la que siempre llena mi alma de ternura, la que con el pasar de los días hace que la ame más y más, por controlar mis errores y saberlos perdonar con dulzura y amor, ella me vio noches y noches, cuando abrazaba a la tristeza, pero nunca me dejo de lado en ningún momento, y todo este amor es sin duda una muestra de cariño incondicional. Muchas gracias mamita. De igual manera a mi padre por ser parte de este proceso de mi vida, y que siempre creyó en mí a pesar de los errores que he cometido en mi vida, siempre estuvo con su paciencia, y sobre todo su exigencia para lograr a cumplir este objetivo. Gracias infinitamente a ambos por ayudarme a subir este escalón más en mi vida, y ahora a seguir con los sueños que me he propuesto. Con amor esto es para ustedes. Los amo.

RESUMEN

El presente proyecto, se dirige a la reutilización de desechos de vidrio, previo al proceso de templado para el diseño de productos. El análisis parte del problema de la generación de desperdicios de vidrio crudo en la empresa SEGUVID, al generar inestabilidad económica interna. El proceso investigativo tiene un enfoque cualitativo; la metodología empleada es la de Ambrose & Harris, que parte de la definición, continua con la selección de datos (investigación); para dar paso a la ideación, donde, se define el motivo gestor, mediante un Moodboard. Se plantean jaboneras de tipo individual y múltiple, una estantería y una lámpara. Como cuarta fase, se tiene el bocetaje, para la exploración de conceptos previos a la solución. De igual manera, como parte del proceso, se seleccionan las alternativas, para su implementación, a través de la cual, se describe el producto y sus características, de acuerdo a las necesidades y requerimientos, previamente establecidos. En el análisis de resultados, se hace énfasis en el criterio de los representantes de la empresa y del público objetivo, para verificar la factibilidad de las propuestas desarrolladas y su posicionamiento en el mercado.

Palabras clave: desechos de vidrio; reutilización; Ambrose&Harris

ABSTRACT

This project is aimed at the reuse of glass waste, prior to the tempering process for product design. The analysis is based on the problem of the generation of raw glass waste in the SEGUVID company, which generates internal economic instability. The research process has a qualitative approach; the methodology used is that of Ambrose & Harris, which starts with the definition, continues with the selection of data (research); to give way to the ideation, where the managing motive is defined by means of a Moodboard. Individual and multiple soap dishes, a shelf and a lamp are proposed. The fourth phase is sketching, for the exploration of concepts prior to the solution. Likewise, as part of the process, alternatives are selected for implementation, through which the product and its characteristics are described, according to the previously established needs and requirements. In the analysis of results, emphasis is placed on the criteria of the representatives of the company and the target public, to verify the feasibility of the proposals developed and their positioning in the market.

Keywords: waste glass; reuse; Ambrose&Harris.

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INDICE DE CONTENIDOS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	7
1.1. El vidrio	7
1.2. Proceso de templado	12
1.3. Desechos de vidrio y su reutilización	17
1.4. Diseño de productos en vidrio.....	21
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	28
2.1. Enfoque tipo y alcance de la investigación.....	28
2.2. Procesos de investigación.....	28
2.3. Grupo de estudio.....	29
2.4. Proceso de Diseño.....	34
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
3.1. Evaluación Preliminar.....	6
CONCLUSIONES	10
RECOMENDACIONES.....	11
ANEXOS	17

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción general del proceso productivo del vidrio.....	9
Figura 2. Proceso de fabricación de vidrio flotado.....	10
Figura 3. Proceso de templado térmico del vidrio.....	13
Figura 4. Intercambio iónico durante el templado químico	15
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso del tratamiento de vidrio reciclado	20
Figura 6. Ladrillos de arcilla elaborados con desechos de vidrio.....	22
Figura 7. Bloques de alivianamiento con vidrio triturado	23
Figura 8. Planchas para cubierta a base de plástico PET y vidrio.....	24
Figura 9. Espumas de vidrio y recubrimiento polimérico	25
Figura 10. Espumas de vidrio y recubrimiento polimérico	26
Figura 11. Nivel de consideración	30
Figura 12. Características del vidrio	31
Figura 13. Adquisición de productos de vidrio.....	32
Figura 14. Moodboard	42
Figura 15. Modulación y configuración	43
Figura 16. Boceto 1 de línea de productos para decorar baños.....	44
Figura 17. Boceto 2 de línea de productos para decorar baños.....	45
Figura 18. Boceto 3 de línea de productos para decorar baños.....	46
Figura 19. Caja deslizante de la estantería	48
Figura 20. Cuerpo estructural de la estantería	49
Figura 21. Ficha estética de la estantería.....	1
Figura 22. Ficha funcional de la estantería.....	2
Figura 23. Plano conjunto de la estantería	1

Figura 24. Visualización derecha de uso de la estantería	2
Figura 25. Visualización Izquierda de uso de la estantería	3
Figura 26. Plano de la rejilla de la jabonera individual.....	4
Figura 27. Plano de la base de jabonera individual	5
Figura 28. Ficha estética de jabonera individual.....	1
Figura 29. Ficha funcional de jabonera individual.....	2
Figura 30. Plano conjunto de la jabonera individual	1
Figura 31. Visualización I de uso de la jabonera individual	2
Figura 32. Visualización II de uso de la jabonera individual	3
Figura 33. Plano de la rejilla de la jabonera múltiple	4
Figura 34. Plano de la base de la jabonera múltiple.....	5
Figura 35. Ficha estética de jabonera múltiple	1
Figura 36. Ficha funcional de jabonera múltiple	2
Figura 37. Plano conjunto de la jabonera múltiple.....	1
Figura 38. Visualización I de uso de la jabonera múltiple.....	1
Figura 39. Visualización II de uso de la jabonera múltiple.....	2
Figura 40. Plano de la abrazadera giratoria	3
Figura 41. Plano del Protector	4
Figura 42. Plano de la base la lámpara	5
Figura 43. Plano del cuerpo.....	6
Figura 44. Ficha estética de la lámpara giratoria.....	1
Figura 45. Ficha funcional de la lámpara giratoria.....	2
Figura 46. Plano conjunto de la lámpara giratoria	1
Figura 47. Visualización I de uso de la lámpara giratoria	2
Figura 48. Visualización II de uso de la lámpara giratoria	3

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Entrevista 1	33
Tabla 2. Entrevista 2	34
Tabla 3. Briefing de la Investigación	36
Tabla 4. Lista de Necesidades y requerimientos	36
Tabla 5. Lista de Necesidades de los Usuarios	37
Tabla 6. Jerarquía de las necesidades de los usuarios	38
Tabla 7. Pasos de la técnica de vitrofusión.....	39
Tabla 8. Matriz de Pugh	47
Tabla 9. Costos de Producción de la estantería	4
Tabla 10. Costos de Producción de la jabonera individual	4
Tabla 11. Costos de Producción de la jabonera múltiple	4
Tabla 12. Costos de Producción de la lámpara giratoria	4
Tabla 13. Costos Total de la línea de productos.....	5
Tabla 14. Evaluación preliminar de clientes la línea de producto	8

INTRODUCCIÓN

La producción del vidrio, se ha caracterizado por ser una industria la cual, mueve millones de dólares a nivel mundial. Además, el vidrio en su composición posee componentes extraídos de la naturaleza como son: óxido de sílice, carbonato de sodio, arena, caliza, que son los componentes fundamentales para obtener el material. Para que la principal estructura, se funda, se necesita una temperatura de 1600° Celsius; la cual, se funde a través de hornos, por lo que convierte las materias primas en vidrio fundido, el cual, es utilizado por lo general en la industria de envases (Ecovidrio, 2021).

Así mismo, un porcentaje alto también, produce vidrio flotado, que, se usa en su totalidad por las áreas de arquitectura y automotriz. Cabe mencionar que, esta industria, cubre las necesidades actuales de la población que engloba toda el área de construcción. Mientras que la fabricación, se lo hace, a través de una fundición, la misma que depende del espesor del producto que, se desea producir; al generar características adecuadas del material tanto en dureza, reflexión, aislamiento térmico lo que lo hace un material óptimo para utilizarlo en viviendas y edificios (Ortega, 2017).

También, uno de los problemas es que el vidrio como materia prima, no es fabricado en Ecuador, por lo que la demanda, se obtendría desde el exterior, lo que implica altos márgenes de pérdidas para las empresas; al presentar una mínima optimización del material. Por lo tanto, el margen de ganancias es mínimo y al existir cantidades excesivas de desperdicio por año, se contamina el medio ambiente al momento de que estos residuos son arrojados en los vertederos, lo que a largo plazo trae consecuencias muy desastrosas para el planeta. Sin embargo, parte del problema está en que, no se dan un tratamiento adecuado a los desechos para generar alternativas de ecodiseño (Sánchez, Vayas, Mayorga, & Freire, 2021).

En la actualidad, se avanza en los nuevos productos de mayor calidad y de envases cada vez más finos, lo que es un efecto positivo para el medio ambiente. Difícil es imaginarse que hoy en día la sociedad no utilice el vidrio, el cual, se ha convertido en algo tan fundamental en la arquitectura de los días, que en la búsqueda de superficies

máximas contengan vidrios para obtener las mejores visualizaciones y la mayor iluminación natural, en la que, se contraponen la necesidad de lograr la mayor energía eficiente y los más elevar los estándares de seguridad (Ortega, 2017).

En cuanto, al vidrio templado que es un proceso que, se le da al vidrio flotado, el mismo que consiste en un proceso térmico que, se encarga de proporcionalmente dar temperatura al vidrio que ingresa al horno de templado 700° celsius, que es el punto antes que, se funda el material. Luego pasa a un enfriamiento brusco que hace que las partículas internas del vidrio, se tensionen, por lo que da como resultado un material siete veces mayor al vidrio flotado, y que al momento de rotura lo hace en trozos cúbicos pequeños con un porcentaje mínimo de corte (Ecovidrio, 2021).

Mediante este proceso el vidrio posee una característica llamativa, al momento de recibir un impacto en su parte plana, la cual, es muy resistente, donde sus propiedades mecánicas aumentan cuatro veces más en su estructura, pero si se le da un ligero impacto en uno de sus cantos el vidrio tiende a explotar en varios trozos pequeños. En conclusión, el vidrio templado es uno de los más utilizados en la actualidad, el cual, es considerado un vidrio de seguridad, listo para cubrir necesidades de los usuarios (Ecovidrio, 2021).

En cuanto al vidrio templado, se usa en lugar de otros materiales útiles, en aplicaciones que requieren aumentar la resistencia y reducir la probabilidad de lesiones en caso de rotura. En la industria de la construcción, se usa en las zonas exteriores en edificios de gran altura y en *curtial walls* (muros de cortina), en antepechos, en puertas de abrir, mamparas de baños, fachadas de lobby, escaleras y pisos, frente de negocios y bancos, entre otros. Además, la industria automotora, se usa para las ventanas laterales y traseras en automóviles, camiones y otros vehículos. Sin embargo, este material no sería usado donde, se busque resistencia al fuego.

Con respecto al vidrio y sus desechos son materiales que, se los reutilizaría cien por ciento por su composición, esto permite que haya una gran variedad de nuevas aplicaciones para generar nuevas propuestas de diseño, ya sea con el material

fundido, modulado, triturado o simplemente darles una nueva función y forma a los nuevos productos. Así mismo, el impacto ambiental actualmente de las botellas de vidrio es un tema complejo y muy discutido, pero según personas expertas, no contamina al medio ambiente, así también, existen otros autores que confirman que llegarían a ser extremadamente perjudiciales para la naturaleza porque es un producto que resiste al pasar varias generaciones (Ecovidrio, 2021).

Es importante mencionar que, a pesar que existen varios conocimientos a través de como el vidrio es procesado, se desconoce profundamente sobre como los residuos afectan al medio ambiente; las autoridades de la provincia han empleado planes deficientes del tratamiento de desechos lo que no ha generado una correcta distribución de los centros de acopio, sino también, se afectan a nuevos emprendedores que no harían un correcto uso para administrar sus proyectos en base a remanentes producidos de este material (Ecovidrio, 2021).

Se distingue también, que el crecimiento poblacional en la ciudad hace que haya gran producción de vidrio templado, que es suplida por las tres empresas que en la ciudad laboran, al generar por semana una cantidad considerable de desechos de vidrio flotado, además, deja en evidencia que estos materiales que no son aprovechados de ninguna manera para realizar gran uso de estos, por lo que, se generan pérdidas tanto económicas como de espacio en las estaciones que trabajan en el área de corte del vidrio (Gallardo & Cadena, 2016).

Por otro lado, estos residuos serían aprovechados en la generación de objetos de diseño. SEGUVID es una empresa ambateña que presenta problemas con los desperdicios de vidrio crudo. Donde estos aspectos, se hacen visibles en el área de corte, y en la modulación de del vidrio, la cual, deja como resultado desechos pequeños que, no se reutilizarían para la aplicación final, el templado.

Cabe mencionar que en relación a los antecedentes citados, se establecerían que dentro de la empresa SEGUVID, el principal problema es que el vidrio crudo llega en planchas de medidas de 3300x2140 mm y de 3600x3300mm, de diferentes espesores

y colores. Los cuales, al momento del corte según las especificaciones, por lo general, el desperdicio del metraje total de la plancha en crudo (7,70m²) son módulos de 300x300mm que representan un 0,09 m², que no son reutilizables en ningún otro pedido, lo que representa un desperdicio del 10% mensual, y en cantidad de metraje total es de 20 m. Los desechos, se los apila a un lado de la planta, lo que, a mediano o largo plazo, representa un peligro para el operario de esta estación de trabajo.

Se conoce que el vidrio es un material 100% reciclable, que generarían propuestas de diseño y bajo un tratamiento adecuado obtener productos como pérgolas, repisas, artículos decorativos, puertas decorativas, centros de mesa, entre otros. Con la premisa anterior, al ayudar a resolver problemas tanto económicos, de producción de la empresa y sobre todo ayudar a equilibrar la pérdida de dinero que esto engloba con los residuos; mediante propuestas de ecodiseño mediante productos que tengan un alto valor estético y funcional. Mediante esto, se plantea como problema de investigación el exceso de desechos de vidrio que, se generan en el proceso previo al templado de vidrio en la empresa SEGUVID.

Por lo tanto, este proyecto tiene como idea a defender: reducir los desechos de vidrio previo al templado, mediante procesos que faciliten el planteamiento de una línea de productos de diseño, también, se cuenta como objetivo general reutilizar los desechos de vidrio, previo al proceso de templado, para el diseño de productos. Además, se contemplan objetivos específicos los cuales, se detallan a continuación:

1. Fundamentar teóricamente los procesos de reutilización del vidrio para el desarrollo de nuevas aplicaciones.
2. Determinar las características de los desechos de vidrio, como material para reutilización en el diseño de nuevos productos.
3. Plantear una propuesta de línea de productos con base en la reutilización de los desechos de vidrio previo al proceso de templado.

La siguiente investigación está desarrollado bajo un enfoque cualitativo, que permite observar las características que los desechos de vidrio poseen, tanto en su

composición como en su aporte estético en base a la cromática que presenten. Para ello, se plantea la metodología de diseño enfocada desde el planteamiento determinado por Ambrose & Harris (2006), desde la perspectiva del diseño, la cual, consta de siete fases que son: definición, investigación, ideación, prototipo, selección, implementación y aprendizaje.

Para desarrollar el proyecto, se tomó en cuenta a la empresa SEGUVID, de la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua, que a pesar de tener una certificación en sus productos de vidrio templado arquitectónico y automotriz, no cuentan con un correcto manejo de desechos en su establecimiento, lo que hace que, se generen pérdidas económicas y afecten a la planta productiva por la acumulación de los desechos de vidrio flotado, dónde únicamente, se los apila a un lado del área de corte. De este modo, implementar productos de ecodiseño, los cuales, al utilizar estos materiales que hace que la empresa gane renombre sobre sus competidores, pues promover una implementación de conservación ambiental juega un papel fundamental para abrir mercado a nivel nacional.

Conviene subrayar, que, a través de este proyecto, se verán beneficiados tanto los implicados directos, que es la empresa, sino también, posibles emprendedores que trabajarían en este proyecto lo que genera que estos productos sean para comercializar, dentro de la ciudad de Ambato, por lo que brindaría oportunidades de empleo, y sobre todo, empezar a despertar el interés para brindar propuestas de ecodiseño, a través de productos que favorezcan a la preservación de los suelos.

De esta manera, se establece la factibilidad del proyecto, por lo que, se cuenta con la apertura del gerente general de la empresa SEGUVID; por a través de sus necesidades como empresario permiten crear una interacción entre conocimientos para la ejecución y producción de nuevos productos de ecodiseño que hacen que, se transmita un mensaje a la comunidad ambateña, la preservación del planeta, por lo que, se aporta con plazas de trabajo.

Además, es viable porque a través del diseño, se generan ideas innovadoras que, se transforman en bienes de alto potencial funcional y estético, que aportarían a generar economía en pequeños y medianos emprendedores, con capacidad de expandir el mercado a través de todo el territorio nacional con la propuesta. Es importante mencionar que, debido al bajo conocimiento acerca del vidrio y sus desechos, no se han formado nuevas alternativas para dar una correcta reutilización de estos sobrantes, por ende, no hay propuestas de valor, para desarrollar nuevos productos al aprovechar este material.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. El vidrio

El vidrio es un material inorgánico cristalino que, se consigue a través de la fundición de distintos productos con alto contenido de sílice a elevadas temperaturas. Sería considerado un líquido meta-estable sub-enfriado debido a que, se ha solidificado por debajo de su temperatura de fusión sin tiempo suficiente para que, se cristalicen sus átomos debido a su lenta difusión cinética (Angelini et al., 2019).

Sería encontrado en la naturaleza en su forma más simple como obsidiana cuyo origen, se asocia a la erupción de los volcanes, en el que material incandescente con temperatura superiores a los 1500° Celsius es enfriado rápidamente; tiene una coloración oscura y un aspecto brillante característico que resulta del enfriamiento rápido de una lava rica en dióxido de sílice y dióxido de aluminio conocida como lava riolítica (Pastrana et al., 2018).

Los párrafos mencionados anteriormente, permiten comprender que el vidrio sería obtenido fácilmente si, se dispone de las herramientas adecuadas, por lo que para su fabricación, se necesitan elementos de fácil acceso, por lo tanto, el principal inconveniente es alcanzar las temperaturas tan altas, como las del interior de un volcán que van en un orden superior a los 1500°C debido a que esta es ligeramente superior al punto de fusión del sílice, su principal componente.

En definitiva, se asocia a la edad antigua, específicamente a la cultura egipcia, donde era empleado principalmente para la elaboración de bisutería y la obtención de distintos arreglos ornamentales con una gran variedad de colores que eran conseguidos a partir de una mezcla con distintos minerales; no obstante, también, elaboraban vidrio claro que contenía un alto porcentaje de sílice (Rocha et al., 2020). Entonces, se asumiría que los egipcios habían desarrollado en gran medida herramientas y técnicas para mejorar el proceso de fabricación de distintos materiales y ornamentos.

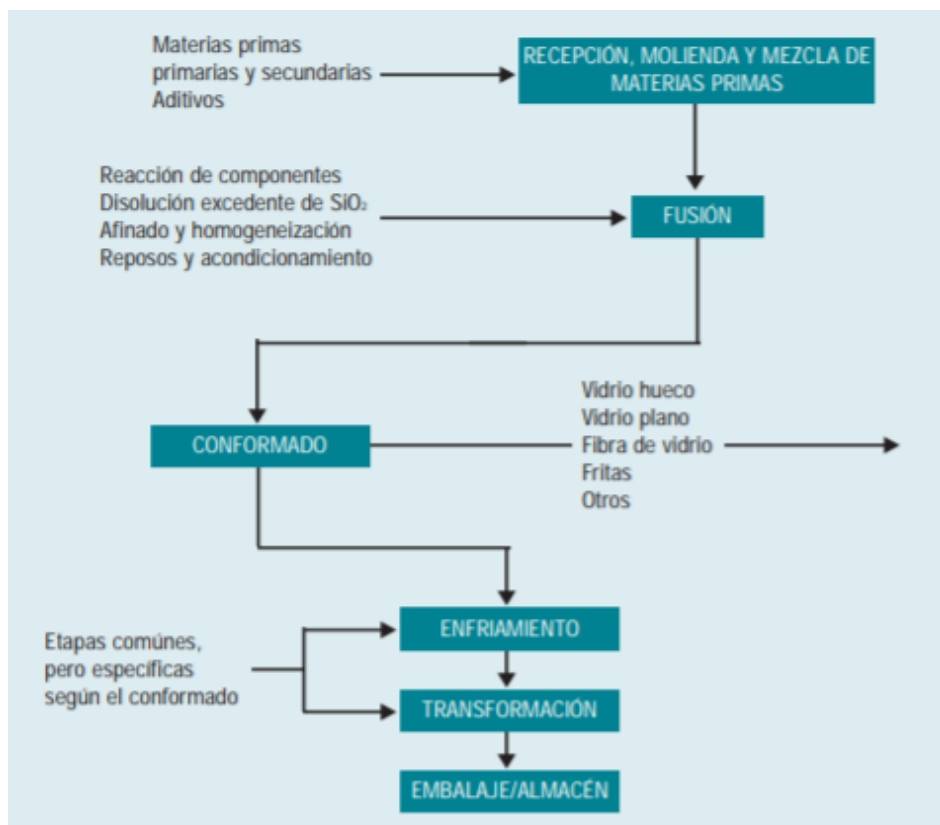
En la actualidad, la industria del vidrio es una actividad de gran importancia económica debido a que provee una amplia gama de productos que satisfacen necesidades de la sociedad; con base en la complejidad de sus procesos de producción y el tiempo necesario para conseguir las materias primas con que, se fabrica, es proveedora de industrias como la construcción, automotriz, química, entre otras (Corrales, 2010). Por lo tanto, se tendría una mayor importancia tanto en el proceso de producción como en las actividades posteriores a la obtención del producto final, como por ejemplo, las acciones para tratar sus residuos.

En referencia a la realidad nacional, Sánchez et al. (2020), señala que esta industria generó en el año 2010 ventas por alrededor de 10 millones de dólares, mientras que para el 2020 las ventas superaron los \$ 27.9 millones, lo cual, es el 3.1% el resultado de la fabricación de espejos de vidrio, el 16% de la construcción donde estos materiales son indispensables como esferas, varillas o tubos y, finalmente, el 81% restante de este valor económico, es resultado de la fabricación de cristales plano, armado de alambre, coloreado y templado o laminado. Con base en esta información, se evidenciaría que la fabricación de vidrios laminados, planos y templados representan una consolidada actividad económica en el país.

En efecto, la industria del vidrio y sus productos constituye una fuente importante de ingresos para muchas familias ecuatorianas. Su crecimiento casi, se ha triplicado en los últimos 10 años, por lo tanto, se mejorarían todos los procesos que intervienen en su fabricación, así como también, el manejo de los residuos, de tal manera que, se optimicen los recursos, por lo que produce un impacto positivo en el ambiente, al mismo tiempo que, se obtiene un beneficio económico para las empresas.

Ahora bien, en el proceso de fabricación del vidrio Miner (2007), señala que su elaboración es compleja y que requiere tiempo. La Figura 1 esquematiza este procedimiento desde la recepción de materias primas y su preparación previa a la inserción en un horno, donde, se funde a altas temperaturas según los requerimientos del cliente, hasta la salida del producto frío para su embalaje y almacén.

Figura 1. Descripción general del proceso productivo del vidrio



Fuente: tomado a partir de Miner (2007).

El diagrama de flujo mostrado es aquel que, se utiliza en una estructura productiva en el área del vidrio; por lo que es, recomendable para todas las empresas que hacen este tipo de procesos, viéndose una secuencia que ofrece un producto final de alta calidad, así como también, la distribución de las distintas actividades necesarias para su elaboración, por lo que permite al responsable conocer en qué aspectos aplicaría cambios o mejoras en función de sus necesidades.

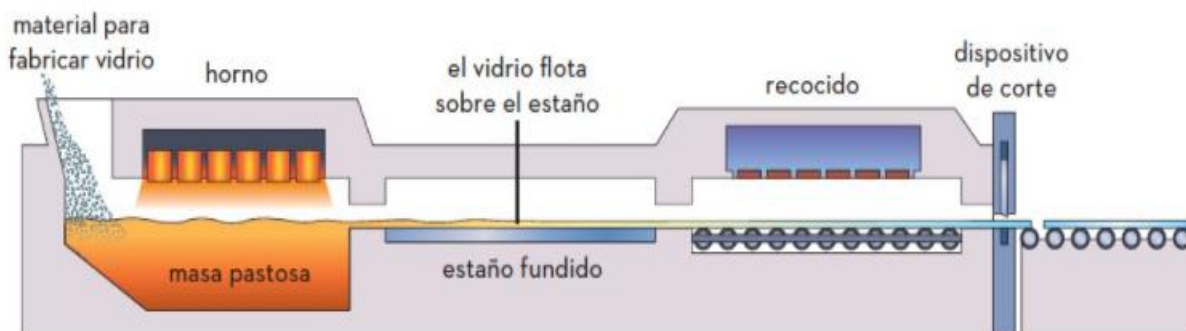
En este orden de ideas Berenjjan & Whittleston (2017), manifiestan que la fabricación del vidrio consiste un proceso variado y que basados en la técnica o método utilizado para su elaboración, se obtendría distintos tipos de productos. A partir de la idea de estos autores, se establecería que existe una gran variedad de productos que serían obtenidos a partir de su fabricación, no obstante, el procedimiento más común y

popular al momento de fabricarlo es el de flotación, el cual, es utilizado por aproximadamente el 90% de las industrias alrededor del mundo.

Además, Navarro & Monsalve (2009), manifiestan que el inicio de la fabricación de vidrio flotado implica la mezcla de las materias primas necesarias, las cuales, son: arena, piedra caliza, bicarbonato de sodio, dolomía y alúmina: estos elementos, se envían hacia un horno de fundición a temperaturas aproximadas a los 1600° Celsius, donde, se determina el ancho y espesor de la lámina continua de vidrio hasta que, se enfría a unos 90° Celsius y queda listo para el corte mecánico y su clasificación.

La Figura 2 muestra el procedimiento para la elaboración de vidrio a través del proceso de flotación. Este inicia con la adición de las materias primas a un horno en el que, se forman una masa pastosa a 1500° Celsius aproximadamente, para posteriormente pasar como una fina capa que yace sobre estaño fundido y recocina hasta el momento en el que, se enfría y es cortado y almacenado para su distribución.

Figura 2. Proceso de fabricación de vidrio flotado



Fuente: tomado a partir de Crespo (2016).

En referencia a los principales constituyentes del vidrio Morales (2017), indica que, se compone de vitrificantes, fundentes, estabilizantes y componentes secundarios. Los primeros, hacen referencia a aquellos componentes formadores de vidrio como el sílice, trióxido de boro y pentóxido de fósforo; los fundentes son aquellos elementos que favorecen y facilitan la formación del vidrio como el óxido de sodio, óxido de potasio y óxido de litio; los estabilizantes que permiten modificar las propiedades del material comprenden bases y óxidos como el óxido de calcio, magnesio, bario,

aluminio, zinc, plomo y hierro; finalmente, los componentes secundarios son aquellos que no influyen en la estructura pero aportan textura y mejoran el aspecto como afinantes, decolorantes y colorantes.

Sobre la base de lo mencionado anteriormente, se establece que el vidrio es un elemento que, si bien su producto final es invariable, sería adaptado a los requerimientos y necesidades del cliente durante el proceso de fabricación, a los cuales, se aplicarían pequeños cambios en su composición original. Así también, se deja clara la necesidad de utilizar ciertos elementos como componentes que facilitan su elaboración y mejoran el resultado final.

Resulta importante dar énfasis en los usos que tiene el vidrio, para lo cual, existen diversas aplicaciones de este producto. Morales (2017), menciona que el vidrio en la industria de la construcción aporta transparencia, bajo coste de fabricación, aislamiento térmico y acústico y una gran variedad de acabados estéticos, el cual, es principalmente utilizado para conformar y adornar ventanales de casas y edificios.

Así también, Narváez et al. (2020), señalan que el vidrio sería utilizado para encapsular residuos peligrosos debido a su estabilidad y resistencia a la lixiviación. Para esto la resistencia está basada principalmente en la composición de la arena con la que, se elabora el vidrio, por lo que son las arenas con mayor contenido de sílice las mejores para este propósito.

Además, el vidrio laminado según Ávila (2019), es un material resultante de la unión de vidrios con diferentes espesores, los cuales, utilizan capas intermedias de plásticos traslucidos, debido a esto sí, se da una fractura del vidrio, los fragmentos quedan adheridos a la capa plástica. Por lo tanto, este tipo de vidrios son perfectamente utilizables en la industria automotriz y arquitectónica, por lo que, se permite obtener ventanas, ventanales y parabrisas.

En definitiva, la información presentada deja en evidencia la importancia que tiene la utilización del vidrio en la sociedad actual, puesto que muchos de las cosas y objetos con las que el ser humano interactúa a diario, se componen en su totalidad o están

integradas por este material. Por tal motivo resulta imprescindible entender cada etapa de su fabricación, es decir prestar especial atención a su proceso de elaboración y entender en qué punto, se aplicarían medidas para obtener el mayor beneficio posible.

1.2. Proceso de templado

Con relación al templado Sadín (2015), menciona que consiste en una técnica que permite que las superficies, se tensionen a través de una compresión, mientras el núcleo, se mantiene a tracción. Para alcanzar esto el vidrio sería tratado de dos formas, a través de un templado térmico que altera la composición química de la superficie del vidrio.

En opinión de, Acosta et al.(2017), hay diferentes variedades de vidrio. En referencia al-templado, los autores manifiestan que es resultado del choque térmico el cual, incrementa su resistencia mecánica hasta un valor seis veces superior, por lo tanto, se considera como un material adecuado para ser utilizado como elemento de seguridad, al disminuir los riesgos de rotura y heridas graves por fragmentación.

De manera similar, Kua & Lu (2016), indican que este es un tipo de vidrio de seguridad que, se obtiene al procesarlo a través de tratamientos físicos o químicos que incrementan su resistencia en un rango de cuatro a cinco veces más fuerte que el vidrio normal, por tal motivo es ampliamente usado en el recubrimiento de edificios y sistemas interiores.

En resumen, el proceso de templada mejora las características físicas del vidrio, convirtiéndolo en un elemento más estable, menos frágil y con menor fragmentación en su estructura si falla ante los distintos esfuerzos, por lo tanto, sería utilizado en objetos o actividades en las cuales, se deba garantizar la salud, bienestar e integridad de las personas. Para ello, se utilizarían dos procedimientos: templado térmico y templado químico.

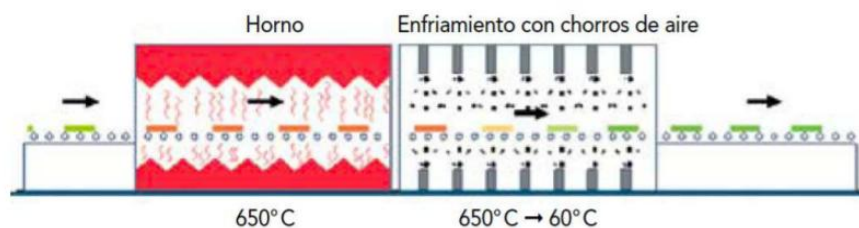
Templado Térmico

De la misma forma Morales (2017), señala que, este es un procedimiento en el cual, la temperatura, se aumenta hasta los 620° Celsius y después, se enfría rápidamente, lo que genera tensiones que le confieren una alta resistencia al impacto y a las roturas de origen térmico, por lo que, se caracteriza por su forma de fractura. Con base en esta información, se considerarían que estas características lo convierten en excelente material para conformar puertas de paso o las divisiones horizontales debido a que soportan o toleran un alto esfuerzo mecánico.

Así también, Sadín (2015), menciona que el templado térmico consiste en un tratamiento de manufactura que permite alterar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, sin alterar la composición química. Es el procedimiento más común en las aplicaciones industriales y consiste en elevar la temperatura del vidrio hasta unos 700° Celsius aproximadamente para posteriormente ser sometido al enfriamiento veloz de su superficie.

Lo descrito por Morales (2017) y Sadín (2015) permite conocer que el proceso de templado, el cual, es más específicos el templado térmico, como, se observa en la figura 3, altera las propiedades físicas del vidrio común añadiéndole una mayor resistencia ante los esfuerzos, de este modo, se transforma el vidrio común que sería obtenido a partir de materias primas de fácil acceso, en un excelente agente para tareas en las cuales, se requiera elementos conformados por vidrio resistente.

Figura 3. Proceso de templado térmico del vidrio



Fuente: Tomada a partir de Boada (2013).

La Figura 3 esquematiza el proceso de templado térmico, el cual, inicia con el vidrio crudo cortado que ingresa a un horno en el que, se calienta progresivamente hasta alcanzar los 650° Celsius; una vez logrado esta temperatura el vidrio es enfriado de manera veloz hasta los 60° Celsius a través de chorros de aire expulsados por dispositivos mecanizados. En este punto el vidrio templado está listo para su almacenamiento y distribución a los distintos clientes.

Templado Químico

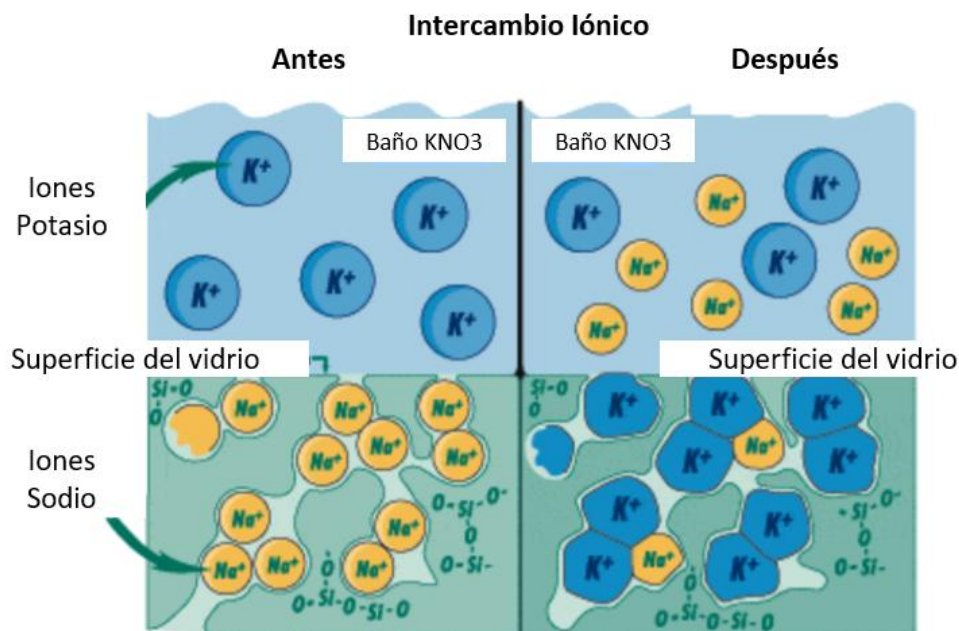
Morales (2017), manifiesta que el templado químico consiste en un proceso en el que las tensiones adicionales, se alcanzan debido a una modificación superficial en la composición química del vidrio la cual, se consigue mediante un intercambio iónico de iones de sodio por iones contenidos en las sales del potasio. Las ventajas de este tratamiento son: ausencia de distorsiones ópticas, menor riesgo de roturas espontáneas, se templarían vidrios de espesores hasta de 2 mm y el vidrio sería retocado; mientras que la desventaja es que los fragmentos de rotura son de mayor tamaño a los que, se obtendrían en un vidrio tratado térmicamente.

De manera similar Sadín (2015), señala que el templado químico, se consigue al sumergir la pieza de vidrio en una solución salina que concentra una gran cantidad de iones de potasio. Este proceso, se realiza a altas temperatura donde los iones de sodio presentes en el vidrio son reemplazados por los iones de potasio por lo que da una compresión en la superficie bañada debido al mayor tamaño de estos últimos con una resistencias de hasta 20 veces superiores a las del vidrio normal.

Los criterios expuestos, por estos dos autores coinciden en la idea de que el proceso de templado químico implica el reemplazo de iones de sodio presentes en el vidrio, por los iones de potasio que, se encuentran en la solución, lo que genera una mayor compresión en la superficie debido a que ocupan un mayor tamaño, por lo que es, esta característica la responsable de aumentar la resistencia del vidrio y favorecer el proceso de templado.

Una representación gráfica de lo expuesto en los párrafos anteriores sería observada en la Figura 4, la cual, muestra la variación entre los componentes antes y después del templado químico, por lo que, se observa el intercambio iónico de los iones de sodio que conforman la estructura superficial del vidrio, por los de potasio que integran la solución de nitrato de potasio.

Figura 4. Intercambio iónico durante el templado químico



Fuente: tomado a partir de Diéguez (2010).

Se toma en consideración las características de los dos tipos de templado a los cuales, se ha hecho referencia en el texto, se llegaría a determinar que el procedimiento más adecuado para la fabricación del vidrio parte de la inserción a un horno para modificar sus características físicas. El calentamiento en su interior sería uniforme y lento hasta alcanzar la temperatura de transición vítrea también, conocida como límite de plasticidad.

Los pasos para el proceso de templado según Morales (2017), son los siguientes:

- El corte de las piezas es necesario debido a que las dimensiones de fabricación de las planchas de vidrio son muy grandes y el proceso de templado es

irreversible por lo cual, se trabajaría con las dimensiones requeridas por el cliente.

- La manufactura de las características estéticas del vidrio serían realizadas previo al proceso de templado, como, se mencionó anteriormente este proceso es irreversible.
- La limpieza del vidrio previo al procedimiento es indispensable, pues evita que las impurezas contaminen la superficie del vidrio.
- El calentamiento del vidrio, se realiza progresivamente hasta alcanzar temperaturas aproximadas de 620° Celsius, justo por arriba de su punto de fusión.
- El enfriado, se realiza de manera inmediata, por lo que, se hace, uso de turbinas de aire que acondicionan el vidrio hasta la temperatura ambiente.

En las secciones anteriores, se ha mencionado que el proceso de templado añade características físicas, que de otra manera el vidrio crudo no tendría. Estas características según Glasstempcorr (2020), son mayor resistencia mecánica, que le permiten soportar esfuerzos 4 o 5 veces mayores; resistencia a la flexión de hasta 170 kilogramos en carga concentrada con un límite de flexión de 69 milímetros; resistencia al impacto de una esfera de acero de 227 gramos que, se deja caer desde una altura de 3 m; resistencia a la tracción debido al equilibrio de tensiones internas; y finalmente, una resistencia a la compresión de hasta 1000 Mega Pascales.

En consecuencia, el procedimiento descrito en las secciones anteriores altera las propiedades físicas del vidrio, haciéndolo más resistente y se brinda una variedad de opciones para su uso. Si bien existen dos métodos para añadir estas características al vidrio, se ha señalado que el templado térmico es la mejor opción puesto que el producto final que, se obtiene presenta menor fragmentación al fallar, y solo requiere que durante su fabricación, se controle la temperatura.

1.3. Desechos de vidrio y su reutilización

Como, se mencionó en la sección anterior, el proceso de templado del vidrio requiere, que se realice el corte de las piezas acorde a las necesidades y requerimientos del cliente. En este sentido, durante dicho proceso, se crean residuos que generalmente son desechados y arrojados a vertederos, lo que implica una pérdida económica considerable para las empresas, por lo que, se genera un gran impacto en el ambiente.

Domínguez & Jiménez (2008), manifiestan que los materiales sobrantes de cualquier línea de producción generalmente suelen convertirse en desechos que contaminan, más aún si la forma de deshacerse de ellos es en vertederos clandestinos. Por lo tanto, si, se concibe a la materia prima como un recurso limitado, es de gran importancia la implementación del reciclaje como una alternativa para el desarrollo sostenible, puesto que contribuye a la preservación del medio ambiente y de los recursos, por lo que, se logra que lo que era considerado como un desperdicio, se convierta en la base para obtener nuevos materiales.

Feitó et al. (2016), mencionan que en la actualidad existe una tendencia global para las empresas por el trabajo en función del desarrollo sostenible, el cual, busca proporcionar ventajas competitivas, la aplicación de políticas verdes que aporten al cuidado del medio ambiente y la revalorización de estos materiales. En virtud de esta idea las empresas implementan la concepción de la logística inversa, que tiene como finalidad la recuperación, y reciclaje de productos y residuos.

Para Castillo et al (2020), en la actualidad, la protección del medio ambiente lleva implícita las palabras "recuperación" y/o "reciclado". En los países industrializados, que se caracterizan por ser grandes productores de desechos, los cuales, no se destruyen de una manera sencilla y rápida, se ha obligado a tomar medidas extremas encaminadas a minimizar esos residuos y reducir su dependencia de las materias primas. Por lo tanto, el reciclaje en toda su extensión, se manifiesta como una alternativa clave para el manejo de los desechos sólidos, al contribuir a la conservación del ambiente y el aprovechamiento de los recursos.

Carrasco (2017), manifiesta que los datos estadísticos del reciclaje en Ecuador a nivel nacional, entre los años 2010 y 2014, muestran un incremento en el porcentaje de hogares que clasificaron residuos inorgánicos. Dentro de los distintos residuos clasificados en los hogares en el año 2014, el plástico fue el residuo con mayor clasificación (31,48%), en comparación al papel-cartón (20,86%) y el vidrio (12,68%). Con base en esto, se evidencia que la cultura del reciclaje en el país no ha sido adoptada completamente y que falta difundirla a su ciudadanía e implementar procesos que regulen el reciclaje de los desechos sólidos.

Por otra parte, en el estudio realizado por Segura et al. (2020), se encontró que países como Alemania, Suiza, Bélgica, Suecia, Dinamarca presentan un alto porcentaje de reciclaje y compostaje de sus residuo, por lo que es, el país bávaro el que mejor manejo de residuos tiene con un 65% de reciclaje y compostaje, 22% de incineración con recuperación de energía. Por lo tanto, se establecerían que los países de la unión europea son los que mejores porcentajes de recuperación y disposición final de residuos sólidos tienen debido a que han implementado excelentes sistemas de gestión integrados en referencia al manejo de residuos sólidos.

En este sentido, Carrasco (2017), señala que el reciclaje es una forma eficaz de salvar al planeta de la contaminación, puesto que expone que al reciclar 3.000 botellas de vidrio, se ahorra más de una tonelada de materia prima. Por lo tanto, el reciclaje del vidrio permite convertir los residuos, ya sean botellas o restos del proceso de elaboración de otros materiales, en productos que serían incorporados a la sociedad para su uso posterior. En el caso de los procesos de templado, se convertiría en material que, se funde para la elaboración del mismo producto o de productos similares.

Poveda et al (2015), afirman que el vidrio corresponde a uno de los materiales que requiere largos periodos de tiempo para alcanzar su total descomposición, además, sostiene que no aprovechar este tipo de recursos implica: utilizar combustibles fósiles; contribuir a la contaminación durante la extracción, procesamiento, producción, distribución y comercialización de las materias primas; la erosión de terrenos; y la

contaminación de aguas superficiales y subterráneas. En consecuencia, el proceso de fabricación de vidrio resulta tener un impacto negativo en la naturaleza, ya sea por las actividades necesarias para su extracción o porque genera desechos los cuales, no son tratados adecuadamente.

Tal como lo describen Zamora & Meza (2017) los desechos de vidrio no sólo tienen una importancia ambiental, sino también, el reciclado es considerado una materia prima fundamental en los procesos de fabricación de nuevos materiales. Sin embargo, como toda actividad económica del país, la cadena de reciclaje es mermada por la poca formalidad. Por lo tanto, se establecería que los retales representan una importante materia prima para la elaboración de nuevos productos, incluso la fabricación del mismo elemento, no obstante, el desconocimiento y la mala administración de los desechos impiden que sean aprovechados completamente.

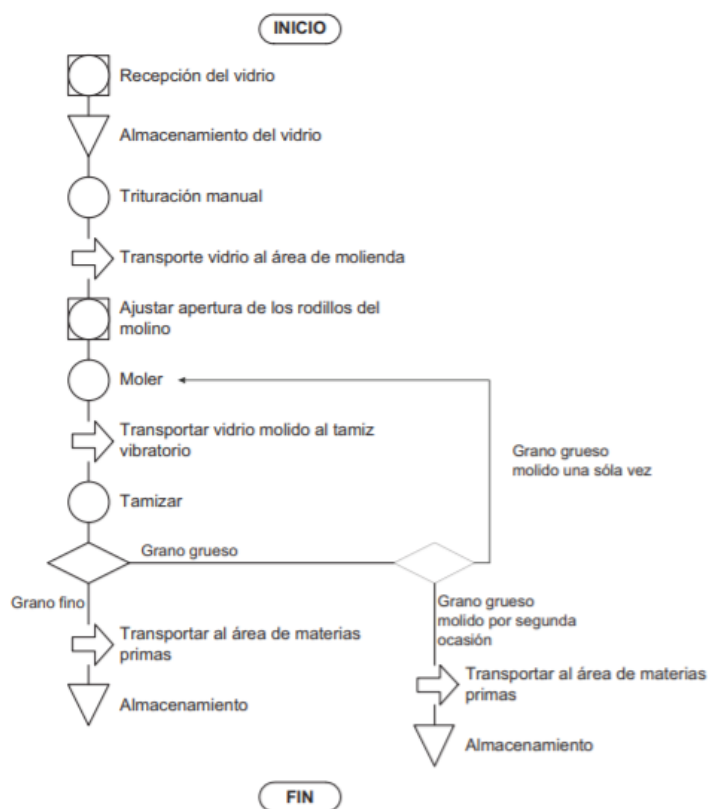
Zamora & Meza (2017) mencionan que el reciclado del vidrio es una acción que aporta en la reducción de residuos sólidos de una comunidad, además, en función de sus características, se ha determinado que facilita el proceso de reutilización, lo que brinda una amplia gama de alternativas en cuanto a sus posibles nuevos usos. Es así que el vidrio es de los desechos más importantes, puesto que su reciclaje implica un 26% menos de energía para la producción original, lo que reduce aproximadamente un 20% de la contaminación atmosférica y 40% la contaminación del agua (Mata & Gálvez, 2014).

Sobre la base de la idea definida por estos autores, se determina que en la sociedad actual y en un mundo globalizado, se plantearían cambios en la cultura consumista de su población. Un ejemplo es la reutilización de los desechos de los distintos elementos fabricados a partir de vidrio, los mismos que permiten a las industrias ahorrar recursos y disminuir el impacto que produce la explotación de las materias primas necesarias para su elaboración.

Como señalan Gonzáles & Ponce (2012), el reciclado y uso del vidrio tiene efectos positivos en aspectos económicos y ambientales. No obstante, los trabajos de

investigación orientados a su reutilización son limitados y escasos. Por este motivo, representan una oportunidad para generar nuevas alternativas y conocimiento científico y tecnológico como herramienta para producir artículos con un alto valor, que serían obtenidos a partir de desechos. De esta manera, para Hidalgo & Poveda (2013), el proceso que atravesaría un vidrio crudo previo a su utilización, se ejemplifica en la Figura 5 la cual, inicia con la recepción del material y termina con el almacenamiento del material triturado.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso del tratamiento de vidrio reciclado



Fuente: tomado a partir de Hidalgo & Poveda (2013).

El diagrama de flujo que, se muestra esquematiza el procedimiento que una empresa seguiría para tratar los residuos de vidrio que utilizan en el proceso como materia prima en la fabricación de nuevos materiales. Resulta importante mencionar estos residuos

son utilizados como materia prima que es fundida en un horno para la fabricación de nuevos elementos en vidrio.

Para Zambrano (2015), el primer paso a seguir se da al realizar el reciclaje del material es un proceso de limpieza, debido a que existen contaminantes externos procedentes de su uso; posteriormente manifiesta que, se procede a triturarlo hasta que, se logra la granulometría requerida y sería fundido en un horno en una proporción 50% material reciclado y 50% material virgen para la elaboración de envases de vidrio. Sobre la base de sus argumentos, se entiende que, el proceso de desinfección es necesario específicamente para eliminar elementos que influirían en el resultado final, como óxidos de metales pesados.

Un ejemplo de cómo los desechos del vidrio serían utilizados para elaborar nuevos productos, es Plaza Cerámicas en conjunto con la universidad de Jaume (Trilles y Allepuz, 2011). Esta sociedad elaboró Eco-Logik, una baldosa comerciable de gres porcelánico cuya composición es 85% material reciclable con todos los requerimientos técnicos; la propuesta resultada de la visión de la empresa la cual, apuesta por el desarrollo sostenible y la responsabilidad medioambiental, por lo que, se muestra a la sociedad que es posible implementar desechos de vidrio en la cadena productiva de un elemento con altos estándares de calidad.

En resumen, en una sociedad globalizada que exige cambios profundos en la mentalidad de las personas y las empresas, los desechos de vidrio son una oportunidad, puesto que brindan una alternativa sostenible y eficaz para reducir el consumo de materias primas y las consecuencias asociadas a su extracción. Serían utilizados como material agregado en la fabricación de vidrio nuevamente o ser reutilizados para desempeñar la misma función que fueron creados inicialmente.

1.4. Diseño de productos en vidrio.

Con relación al diseño, este, se convierte en una estrategia valiosa a nivel empresarial, puesto que aumenta su ventaja competitiva, se encarga de aspectos como la estética del producto, de producción, ergonómicos, el uso eficiente de la materia prima, entre

otros. Así también, serían entendido como un proceso metodológico eficiente que es capaz de transformar la visión de un producto concebido como una solución a una necesidad del mercado en una configuración de materiales, componentes y elementos (Ferruzca & Rodríguez, 2011).

González & Ponce (2012) en su estudio *“Uso de vidrio de desecho en la fabricación de ladrillos de arcilla”* plantean la fabricación de ladrillos en base a materiales arcillosos, aserrín de madera, estiércol de ganado y desechos de vidrio triturados de tal forma que pasarían por el tamiz con malla 50. Para ello utilizaron cantidades de arcilla, estiércol y vidrio; estas últimas varían en proporciones de 0 al 15%

Los resultados obtenidos fueron ladrillos de arcilla como, se visualiza en la figura 6, que no presentaban agrietamientos ni fracturas, no obstante, sus características internas, inherentes a la composición, demostraron que existió un aumento en el valor de la porosidad durante la mezcla que contenía hasta el 10% de vidrio en su composición, al contrario de lo que ocurrió al agregar el 15% del material. La Norma Mexicana para la construcción establece que un ladrillo poseería un valor mínimo de 6 MPa de resistencia a la compresión, por tal motivo la mezcla idónea sería la del 15% del peso total, puesto que su resistencia a la compresión es de 9.73 MPa.

Figura 6. Ladrillos de arcilla elaborados con desechos de vidrio



Fuente: tomado a partir de González & Ponce (2012).

Sobre la base de los resultados obtenidos, se determinó que el vidrio funciona como un perfecto agregado para la elaboración de este tipo de ladrillos puesto que en pruebas de resistencia realizadas superan los valores estándar de resistencia a la compresión. No obstante, es importante mencionar que estas proporciones serían respetadas, a fin de simular las condiciones planteadas por los autores y obtener resultados similares.

Otro estudio titulado “*Diseño de bloques de aliviamiento con vidrio triturado, reciclado*” realizado por Rubio & Toscano (2017) cuya finalidad era la creación de bloques que sean capaces de aumentar la resistencia y mejorar las propiedades mecánicas y físicas de losas alivianadas de hormigón armado. Los materiales empleados en la fabricación de los bloques son cemento, arena, cascajo, agua y vidrio (triturado); es importante mencionar que a medida que, se aumente la cantidad de vidrio a la mezcla, se disminuye la cantidad de arena y cascajo; las proporciones en función de sus pesos aumentan en rangos de 5 al iniciar con el 10% hasta llegar al 30%.

Se realizaron pruebas de tipo mecánicas y físicas a los productos obtenidos, las mismas que ayudaron en la verificación de si el material mejoraba o no, obteniéndose que la mezcla más efectiva fue bloques de 15 cm en una proporción del 20% de vidrio puesto que, se obtuvo un valor de resistencia de 4.73 Kg/cm^2 , finalmente, se establece que este trabajo también, serían considerado como una alternativa que contribuye a la disminución de desechos sólidos contaminantes, como, se indican en la figura 7.

Figura 7. Bloques de aliviamiento con vidrio triturado



Fuente: tomado a partir de Rubio & Toscano (2017).

Este estudio, realizado por Rubio & Toscano (2017), obtuvo resultados similares al desarrollado por González & Ponce (2012) en cuanto a las proporciones de vidrio reciclado que serían utilizadas para la elaboración de bloques. Ambos autores manifiestan que estas proporciones brindan a la mezcla, una vez consolidada, una mayor resistencia mecánica, al disminuir así los gastos en materias primas utilizadas para este fin.

Por otra parte, Ibarra & Matute (2021), en su trabajo *“Prototipo de plancha para cubierta a base de plástico PET, vidrio y papel reciclado”* propusieron el desarrollo de una plancha con materiales reciclados, cuyo objetivo era el reemplazo al uso de la cubierta convencional, así también, el reciclaje de desechos, la disminución de problemas de salud y del costo de producción y comercialización. En cuanto al proceso, se parte de la recolección de la materia prima (cemento, plástico PET, vidrio reciclado, agua y papel), trituración del vidrio, plástico y papel para la incorporación a una mezcla de cemento y agua, posteriormente, se coloca en el molde y se deja secar por aproximadamente 14 días para alcanzar resistencia.

Los resultados obtenidos fueron dos prototipos, que se diferenciaban en la proporción de los elementos; para el 2 esta proporción era de 2:1, además, el vidrio y el plástico se añadieron a la mezcla durante el tiempo de secado. Se realizaron ensayos de compresión simple, al obtener valores similares a los de las planchas de hormigón liviano, conjuntamente los prototipos fueron expuestos por un periodo de 3 meses a la intemperie, lo que permitió comprobar que posee un alto grado de resistencia a las condiciones climatológicas, como, se indica en la figura 8.

Figura 8. Planchas para cubierta a base de plástico PET y vidrio



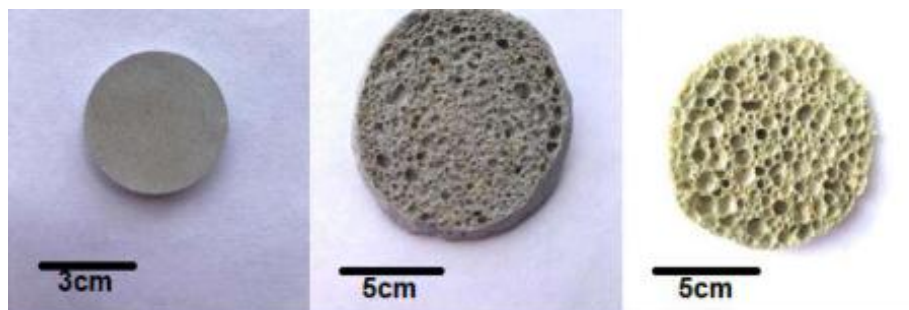
Fuente: tomado a partir de Ibarra & Matute (2021).

El vidrio reciclado como material que ofrece soporte y resistencia a este tipo de planchas constituye una alternativa interesante, puesto que tradicionalmente para alcanzar este objetivo eran utilizados materiales como el asbesto, el cual, tiene consecuencias muy graves a largo plazo en la salud de las personas. Además, el procedimiento de fabricación implica únicamente realizar el triturado de los materiales y su unión en proporciones establecidas, por lo que serían fácilmente replicadas e incluso tecnificadas.

Se presenta el estudio de Rodríguez & Meléndez (2020), “Espumas de vidrio y recubrimientos poliméricos a base de butiral de polivinilo obtenidos a partir de desechos de vidrio laminado y cenizas volantes” que tiene como propósito la elaboración de las espumas de vidrio que son utilizados como material aislante, a partir de una mezcla de polvo de vidrio (85%), ceniza volante (15%) y carborundio (1%).

El procedimiento consiste principalmente en compactar esta mezcla en condiciones de carga de 6000 psi y posteriormente su cocción a 950° Celsius; se sometería este producto a una serie de análisis como el diferencial de barrido, termogravimétrico, de compresión y porosidad para asegurar que el producto final cumpla con las condiciones requeridas; finalmente, se determina que estas espumas presentan las características de un material aislante térmico en función la de densidad y porosidad, como, se indica en la figura 9.

Figura 9. Espumas de vidrio y recubrimiento polimérico



Fuente: Tomado a partir de Rodríguez & Meléndez (2020).

Con base en los resultados obtenidos por estos autores, los desechos de vidrio resultan ser un agregado importante en la fabricación de espumas aislantes, por lo que, se alcanza mejores resultados a temperaturas de cocción de 950° Celsius. No obstante, es necesario que previo a su utilización, sean completamente clasificados y desinfectados.

Por otro lado, Paz et al. (2016), expone su trabajo “Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo” como una alternativa innovadora en materiales de restauración y de excelente calidad. Como, se indica en la figura 10, este cemento está conformado por una fase sólida (polvos de: fluoraluminosilicato de calcio, óxido de aluminio, dióxido de sílice, fluoruro de sodio, fluoruro de aluminio y fosfatos) y una líquida (ácidos copolímeros en solución acuosa, agua). En referencia a los resultados, presenta alta compatibilidad biológica, gran capacidad de adhesión a la dentina y esmalte, buena retención a partir del tejido sano es de fácil manipulación y no requiere procedimientos complejos previos de preparación lo que hace que, se optimice el tiempo de consulta.

Figura 10. Espumas de vidrio y recubrimiento polimérico



Fuente: Tomado a partir de Carvajal et al. (2012)

Se señalarían que la utilización del vidrio en este tipo de productos implica procedimientos más complejos, al constituir sustitutos de los cementos de silicato. No

obstante, resultan una opción que sería considerada, donde el vidrio posee gran parte de los componentes requeridos para su elaboración como óxido de aluminio, silicio y distintos tipos de fluoruros, por lo tanto, se analizaría la viabilidad de su utilización.

Con base en toda la información antes presentada, se concluiría que la reutilización de desechos de vidrios, se constituye como una estrategia eficiente y efectiva que contribuiría a mejorar el manejo de desechos sólidos y potenciar la actividad de la empresa a través de la adopción de políticas que son amigables con el medio ambiente y a su vez, se convierte en una nueva fuente de generación de recursos.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Enfoque tipo y alcance de la investigación.

La presente investigación es elaborada bajo un planteamiento metodológico de enfoque cualitativo, en el cual, se emplea como instrumentos para la recolección de información. Estos instrumentos, se van a dirigir tanto para el tratamiento de los desechos de vidrio como en los procesos de trabajo, donde, se involucran las características del vidrio como son: espesores, colores, tratamiento de los desechos, manera de sujeción con otros materiales.

En base a esto, se profundiza la interpretación de los resultados para ejecutarse una solución a las variables propuestas, y se espera que el resultado sea un objeto de diseño que aporte no solo a los ámbitos empresariales, sino que también, contribuya a nuevos procesos de ecodiseño.

El estudio es de tipo descriptivo, el cual, permite adecuar las características que la empresa “SEGUVID” posee para medir los componentes de las unidades de análisis que forman parte del proyecto. Así pues, se describe la preferencia de consumo en productos decorativos para determinar los ambientes para las diferentes aplicaciones y las formas que engloben a una correcta utilización de los desechos de vidrio para generar propuestas de productos. Además, con esto describir las características del desecho como son: colores, tamaños y el reproceso que, se daría al mismo.

2.2 Procesos de investigación

En el presente proyecto, se aplica tres técnicas de investigación. La primera técnica es la entrevista, que está basada en un dialogo abierto, dentro de un grupo de intervención (empresa SEGUVID). La cual, está dirigida al gerente general y al jefe de área de corte, con el fin de recolectar datos basados en sus experiencias y contrastarlos con la información bibliográfica registrada. La segunda técnica es la encuesta, la cual, se aplica a los clientes, mediante procesos estandarizados, que

permiten determinar aspectos de uso, características y combinación de materiales. Finalmente, se utiliza la observación, a través de fichas, que permitan determinar el color, los espesores y las dimensiones de los desechos de vidrio, para la identificación de los elementos formales, compositivos y técnicos que integren la propuesta.

2.3 Grupo de estudio

Para desarrollar el proyecto, se tomó en cuenta a la empresa SEGUVID (Anexo 1), de la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua, que a pesar de tener una certificación en sus productos de vidrio templado arquitectónico y automotriz, no cuentan con un correcto manejo de desechos en su establecimiento, lo que hace que existan pérdidas económicas y afecten a la planta productiva, por la acumulación de los desechos de vidrio flotado, con un proceso de apilado.

- Población

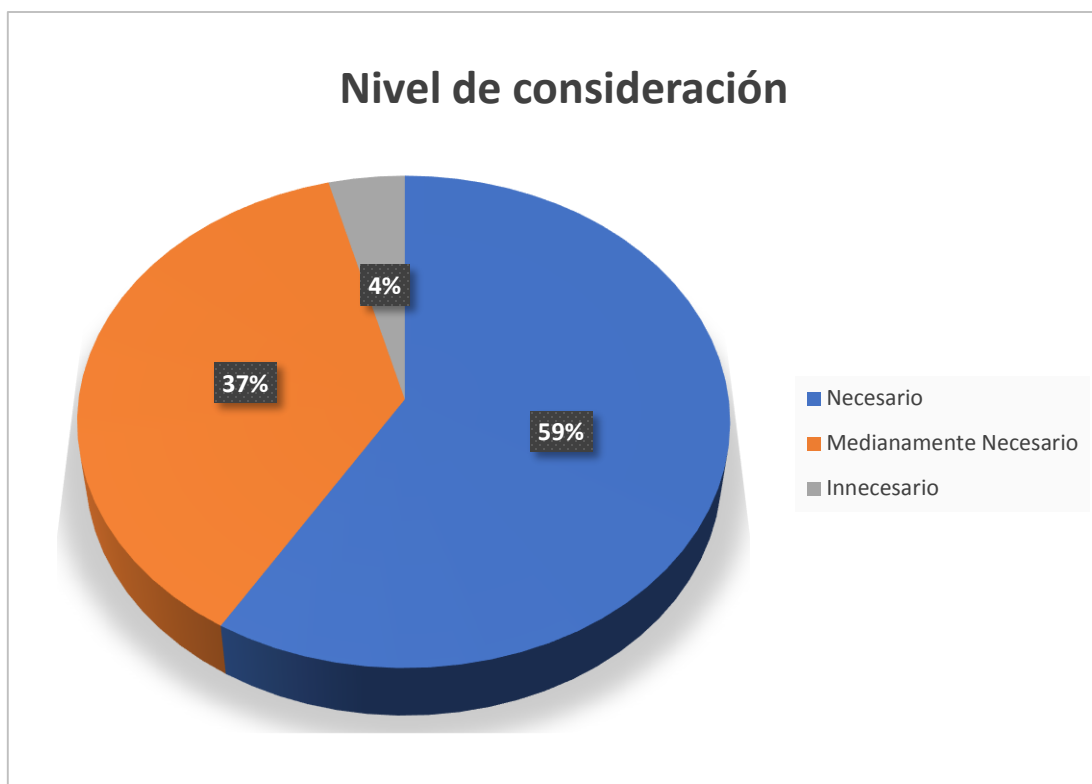
El presente proyecto, se fundamenta en datos proporcionados por la empresa SEGUVID de la ciudad de Ambato, de una muestra no probabilística intencional de 121 clientes presentes en la empresa, en vista que, se maneja a un grupo con características específicas, destinados a la decoración de productos elaborados en vidrio.

- Procesamiento y análisis de la información sobre el diagnóstico realizado

En primer lugar, se emplea el análisis de las encuestas (Anexo 2), realizadas a las 121 personas que asisten a la empresa “SEGUVID”, para el consumo de diferentes productos de vidrio. En esta sección, se hace referencia a los datos más relevantes.

Pregunta 1: ¿De acuerdo con su criterio en qué nivel considera necesario utilizar desechos de vidrio en la generación de nuevos productos?

Figura 11. Nivel de consideración



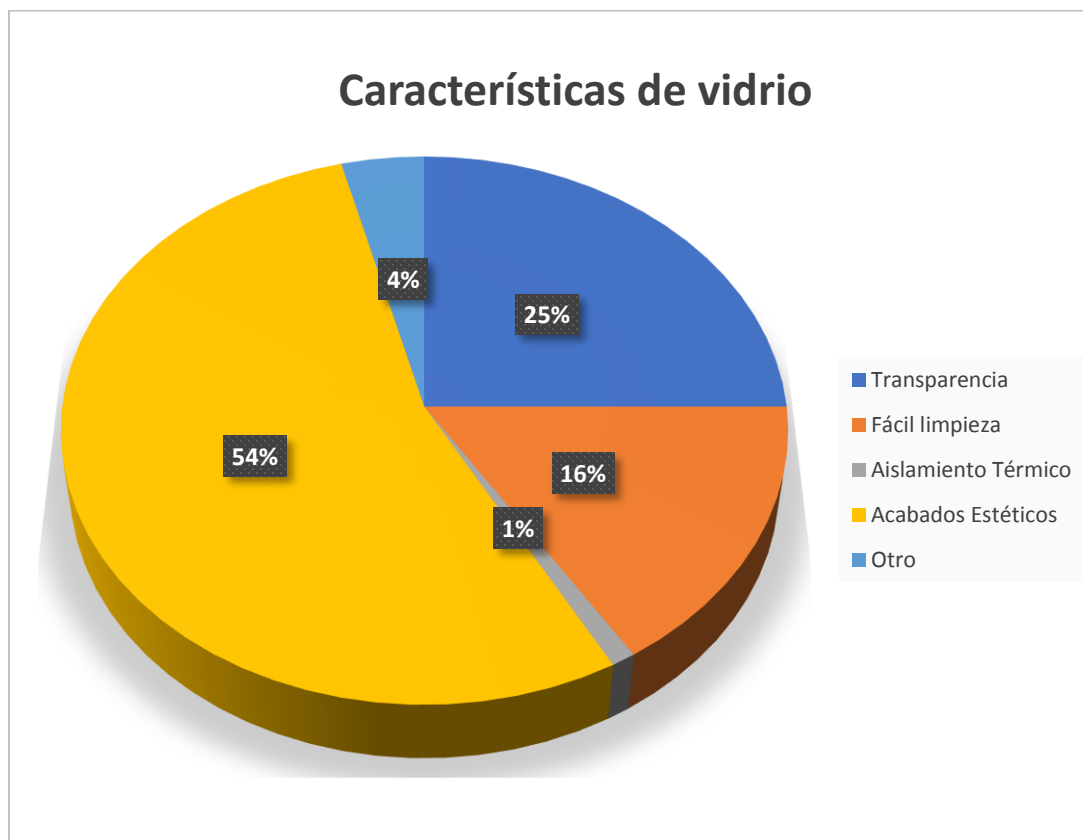
Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

De las 121 personas encuestadas, se indica que el 59%, consideran que los desechos del vidrio son muy necesarios, por lo que, se toma en cuenta la aplicación que, se realizarían, sin embargo, es importante considerar al 37% del grupo que esta medianamente necesario, como, se detalla en la figura 11, para hacer que con el planteamiento de la propuesta, se obtengan productos que abarcaría al mayor porcentaje de esta población en estado.

Pregunta 2: ¿Usted como usuario qué tipo de características del vidrio es lo que usted valora más?

Figura 12. Características del vidrio



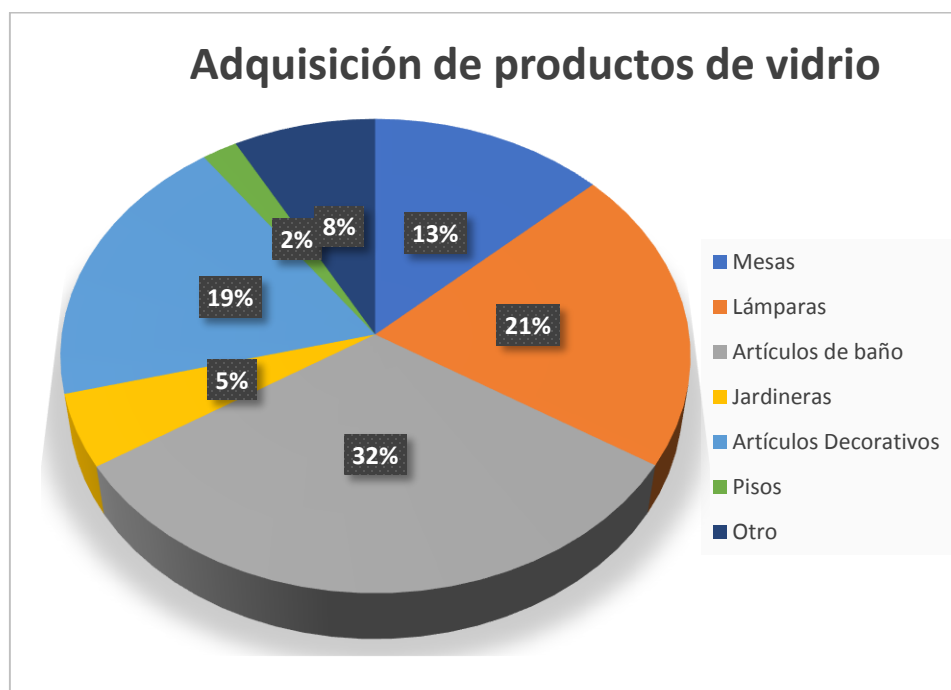
Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

De la encuesta realizada a 121 personas, el 54% de encuestados dicen que la característica más valorada del vidrio es el acabado estético, la cual, se da en función de la apariencia, en tanto que el 25% del grupo encuestado indican que la transparencia que ofrece el objeto, mientras que el 16%, se inclina por la fácil limpieza que ofrecen los elementos, para hacer que con el planteamiento de la propuesta, se obtengan productos que abarcarían al mayor porcentaje de esta población en estado.

Pregunta 3: ¿De acuerdo con su preferencia que tipo de productos en vidrio adquiriría usted para la decoración de espacios?

Figura 13. Adquisición de productos de vidrio



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

De la encuesta realizada a 121 personas, indica el 32 % que de acuerdo con su preferencia el tipo de productos en vidrio que adquirirían para la decoración de espacios son artículos para baño, donde seleccionan estanterías, jaboneras y frascos para ubicar productos líquidos, mientras que el 21% dicen que las lámparas, que son indispensables para alumbrar los sectores oscuros sobre todo en horas de la noche, y el 19%, se inclinan por artículos decorativos que brinden mayor elegancia a los hogares. Es así que, para el desarrollo de la propuesta, se aplican conceptos decorativos para accesorios de baño, con la inclusión de lámparas para un uso complementario.

En segundo lugar, se emplea el análisis de la entrevista ejecutada al gerente general de la empresa (Anexo 3), basado en sus experiencias que permitan identificar los tipos

de desechos producidos, sus colores, dimensiones y espesores resultantes, por lo, que se obtienen como respuestas más relevantes las siguientes.

Tabla 1. Entrevista 1

Pregunta	Aspectos Principales
¿Cuál es el tipo de vidrio que más desechos produce su empresa? Indique colores y espesores.	El vidrio que más, se desecha es el de 10mm de espesor y color claro, al enviar diariamente casi 100 mts cuadrados a la ciudad de Quito, donde, se tienen clientes potenciales. Mientras que, durante la producción de vidrio automotriz, se da desperdicios de vidrios de colores, donde los diferentes clientes (carroceros) exigen que sean de colores gris, negro y verde según los diseños de los autobuses.
¿Qué características del vidrio usted considera más importantes a la hora de generar otro tipo de productos?	La característica principal importante a la hora de producir un tipo determinado de producto es la elegancia que predomina sobre otros materiales, puesto que por sus condiciones estéticas, se aplicarían en varios productos.
¿Qué tipo de tratamiento reciben los desechos en el área de corte de su empresa?	Los desechos son apilados en caballetes, a un lado del área de corte para posibles reprocesos de piezas pequeñas de no más de 80x30cm, las cuales, serían empleadas en repisas pequeñas y demás. Los residuos más pequeños son enviados directamente a los botes de basura, que semanalmente son arrojados en los vertederos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De la entrevista realizada a Raúl Espín, gerente general de la empresa SEGUVID, se detalla que el vidrio que más, se desecha es el que tiene espesores de hasta 10 mm.; donde las características más importantes son la elegancia y la cromática. Se detalla además, que, el tipo de tratamiento que, se da a los desechos es la apilación en caballetes de los residuos mayores a 80x30 cm, mientras que los que son de menor tamaño son colocados de manera directa en botes de basura.

En la entrevista al Jefe del Área de Corte de la empresa “SEGUVID” (Anexo 4), permite recolectar datos que determinan el material desechado, reproceso y características de los desperdicios del vidrio generado.

Tabla 2. Entrevista 2

Pregunta	Aspectos Principales
¿De acuerdo con su experiencia mencione que tipo de vidrio es el que más, se desecha en el área de corte? Indique colores y espesores.	Según las estadísticas acumuladas durante el año 2021, se detallaría que el vidrio claro 10mm, es el que más retal genera por las propias características del producto solicitado.
¿Indique que tipo de proceso y almacenamiento, se da a los desechos de vidrio en el área de corte?	En la actualidad, se agrupan en caballetes destinados para tales efectos en espera de que, se reutilizaría en producción.
¿Cuáles son las características del vidrio que usted considera importantes para la elaboración de nuevos productos?	El vidrio templado o vidrio de seguridad es una variedad de este material que atravesó procesos que serían o bien químicos o térmicos, los cuales, tienen dos finalidades: la primera es aumentar su resistencia ante los eventuales golpes y que, en un caso inevitable de quebradura, los pedazos, no se desparramen y no presenten aristas demasiado afiladas. Los vidrios templados son utilizados tanto en el sector Automotriz como en el área de la arquitectura especialmente exenta de accidentes, porque estos vidrios en casos de sismos o temblores son infinitamente más seguros y evitarían destrozos.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

De la segunda entrevista dirigida a Leonardo García, quien es el jefe del área de corte en la empresa SEGUVID, de interpreta que el vidrio que más produce desechos es el claro de 10 mm de espesor; los cuales, son agrupados en caballetes para reutilizarlos, donde las características principales a evaluar son la resistencia que tendrían en caso de darse algún golpe.

De las fichas de observación (Anexo 5), se detalla que la empresa dispone de vidrios de espesores 4, 6, 8 y 10 mm, de colores negro, gris, verde y claro; los cuales, son ubicados de forma vertical en estantes o separadores, donde los desechos no tienen un tratamiento apropiado, los cuales, serían útiles mediante el empleo de resina en la elaboración de diferentes productos.

3.4. Proceso de Diseño

SEGUVID, es una empresa fabricante de vidrio plano y curvo, con los más altos estándares de calidad con tecnología de punta, por lo, que se crea proyectos

arquitectónicos, bajo normativa de seguridad. Por esa razón, se desarrolla un proyecto con visión empresarial para el proceso de nuevos productos, resultado del manejo de los desperdicios de vidrio.

La investigación realizada, parte de la metodología de investigación - acción y se enfoca desde el planteamiento determinado por Ambrose & Harris (2006), desde la perspectiva del diseño, la cual, propone generar ideas que brinden soluciones adecuadas que cumplan los objetivos planteados, la misma que cuenta con siete fases: definición, investigación, ideación, prototipo, selección, implementación y aprendizaje.

Fase 1. Definición

En esta fase se define el Briefing del proyecto, el cual, se ejecuta bajo términos del producto a diseñar para lo cual, se utiliza la Tabla 3 como referencia, donde está descrito el planteamiento de cada uno de los procesos, como parte de reconocimiento de la empresa y del producto a diseñar. Es importante destacar que esta sección, se elabora bajo consideraciones definidas en las encuestas realizadas a los clientes, de las cuales, se logra determinar los productos más adquiridos para adornar un baño, bajo características como acabados estéticos que brinda el producto, al poner combinar con resina, donde su color de preferencia es el verde. Por lo que el proyecto colabora con procesos de ecodiseño, al reutilizar los desechos de vidrio previo a un proceso de templado.

La ejecución del briefing, se inicia con la identificación de la empresa, donde su importancia radica en determinar el tipo de productos más adquiridos para adornar el baño, los cuales, son empleados a su vez para colocar diferentes elementos, para familias conformada mínimamente de hasta 3 persona.

Tabla 3. Briefing de la Investigación

Datos Generales	
Empresa:	SEGUVID
Objetivo General	Plantear una propuesta de línea de productos para decorar baños con base en la reutilización de los desechos de vidrio previo al proceso de templado.
Objetivos Específicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el tipo de productos más comercializados para la decoración de baños. 2. Determinar los productos para la decoración de baños en relación a los desechos de vidrio. 3. Plantear una línea de productos para baño con desechos de vidrio previo a su proceso de templado.
Actividades	- Decoración de baños
Condicionante	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de los desechos del vidrio producido en la empresa SEGUVID, previo al templado. - Inclusión de un reproceso que involucra la generación de la mezcla de vidrio con resina. - Elementos decorativos para baño.
Medio del proyecto	Diseño de productos para decorar baños de desechos de vidrio.
Público Objetivo	Personas con poder adquisitivo nivel B+ a nivel A, y con características de pensamiento ecológico.
Adjetivos del Instrumento	Útil, estético y novedoso.
Colores	Verde y azul.

Fuente: Elaboración Propia

Además, del briefing, se definen también, las necesidades y requerimientos del producto a través de la tabla 4, las cuales, resultan del análisis de encuestas y entrevistas aplicadas.

Tabla 4. Lista de Necesidades y requerimientos

Necesidades	Requerimiento
Estético	
Impacto visual	<ul style="list-style-type: none"> - Predominancia de tonos verdes - Complementado por azul
Formas orgánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Basadas en abstracción de elementos naturales - Formas sencillas
Práctico	
Uso	- Adecuado para implementos de baño
	- Fácil de limpiar
	- Durable
Ergonómicos	- Anatómico a las personas
	- Fácil de usar
	- Facilidad de adaptabilidad
Material/Estructural	
Materiales	- Materiales que sean fácil de adquirir

	- Materiales resistentes
	- Fácil de producir
Económico	
Costos	- Costos moderados
	- Que no implique un proceso extenso

Fuente: Elaboración Propia

Fase 2. Investigación

En esta etapa, se selecciona la información resultante de la aplicación de instrumentos como entrevistas y encuestas. Adicionalmente, en la Tabla 5, se registra la evaluación de necesidades y requerimientos de diseño.

Tabla 5. Lista de Necesidades de los Usuarios

Necesidad	Imp.
Funcionales:	
- Adecuado para implementos de baño	5
- Fácil de limpiar	5
- Anatómico	4
Uso:	
- Fácil de manipular	5
- Durable	3
Estructurales:	
- Materiales planteados de la reutilización del vidrio	4
Formal o expresiva:	
- Cromática llamativa	4
- Formas sencillas	5
Materiales:	
- Materiales resistentes	3
Social:	
- Empleado para colocar implementos de baño y a su vez brinde un aspecto elegante.	3
- Texturas y figuras sin complejidad	4
Psicológicas:	
- Interacción usuario – objeto a través de la manipulación de los elementos requeridos para el baño.	4
- Interacción usuario – entorno a través de las condiciones de confort	4
Técnico-productivas:	
- Dotar de elementos indispensables para el baño	3
- Optimización de costos en su producción y mano de obra	4
- Construcción de implementos novedosos para uso en el baño.	5

Fuente: Elaboración Propia

Una vez definidos los rangos de importancia, se determina la jerarquización de las necesidades (Tabla 6), donde, se considera 5 para el criterio más importante, mientras que 1 para el criterio menos importante.

Tabla 6. Jerarquía de las necesidades de los usuarios



Núm.	Jerarquía de necesidades	Beneficios	Dificultades
Primarias			
5	Adecuado para implementos de baño	Espacio suficiente para la colocación de los elementos de higiene personal	Lograr una distribución adecuada de los elementos
5	Fácil de limpiar	Limpieza rápida	Analizar un proceso que sea sencillo utilizar durante la limpieza del elemento
5	Fácil manipulación	Manipulación sin complejidad de los complementos	Productos que serían manipulados por todo tipo de personas que conforman las familias, altos y pequeños.
5	Formas sencillas	Componentes sin mayor complejidad en su geometría	Consideraciones de contraste
5	Construcción de implementos novedosos para uso en el baño	Controlar el costo de producción de nuevos productos	Costo de mano de obra y elementos que no sobre pasen la producción definida
Secundarias			
4	Optimización de costos en su producción y mano de obra	Adornar los espacios con los elementos requeridos y necesarios para la higiene personal	Analizar costos de productos similares en el mercado nacional e internacional que no sobrepasen las expectativas
4	Interacción usuario – objeto a través de la manipulación de los elementos requeridos para el baño.	Relación de tranquilidad al saber que esta todo lo requerido en un solo lugar.	Analizar las necesidades que, se tiene en el baño
4	Interacción usuario – entorno	Experimenta sensaciones de confort al tener los implementos requeridos	Implementar elementos con costos no elevados
4	Texturas y figuras sin complejidad	Las texturas y figuras sencillas y elegantes si mayor complejidad	Analizar el proceso de acabado de cada componente
4	Anatómico	Adecuado para la ergonomía del cuerpo humano	Analizar la ergonomía
Terciarias			




3	Dotar de elementos indispensables para el baño	Ayuda a que los elementos estén situados en un solo lugar sin generar molestias por pérdidas.	Hacer un estudio de elementos básicos requeridos en el baño
3	Empleado para colocar implementos de baño y a su vez brinde un aspecto elegante.	Evitar ubicar elementos que sobre pasen la carga admitida	Definir la carga mínima que resistiría el producto
3	Materiales resistentes	Evitar que tengan una vida útil corta	Alto costo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 7, se detalla la técnica empleada para la fusión de los retales de vidrio con resina epóxica, los cuales, se darían por vitrofusión, la misma que es el arte de unir, fusionar, modelar o superponer vidrios con calor, en un determinado molde, donde, se calientan dos o más vidrios a altas temperaturas, hasta que, se junten de manera homogénea y quede libre de tensiones, por lo que permite obtener piezas únicas.

Tabla 7. Pasos de la técnica de vitrofusión

Pasos	Características	Visualización
1	Recolección de los retales de vidrio	
2	Ubicación de los retales en un lugar limpio	

3	Limpieza de los retales que, se van a fusionar	
4	Preparación de la resina epóxica, el cual, es 2 por 1, que quiere decir: en caso de necesitar 300 gr de resina epóxica, se colocaría 150 gr de catalizador.	
5	Colocación del vidrio y de la resina en un molde (ajustado a la figura que, se quiera plantear).	

6	Distribución del calor de manera homogénea para un mejor acabado (entre 650 y 950°C).	
7	Resultados obtenidos	

Fuente: (Marín, 2015)

Fase 3. Ideación

En esta etapa, se definiría el motivo gestor a partir de la realización de un Moodboard, el cual, contribuiría a la ejecución del instrumento propuesto con sistemas geométricos creativos que llamen la atención del público en general, para así obtener diversas formas y generar una propuesta de diseño válida y funcional.

El moodboard (Figura 14), que, se propone está basado en la elegancia, tecnología y utilidad para espacios mínimos.

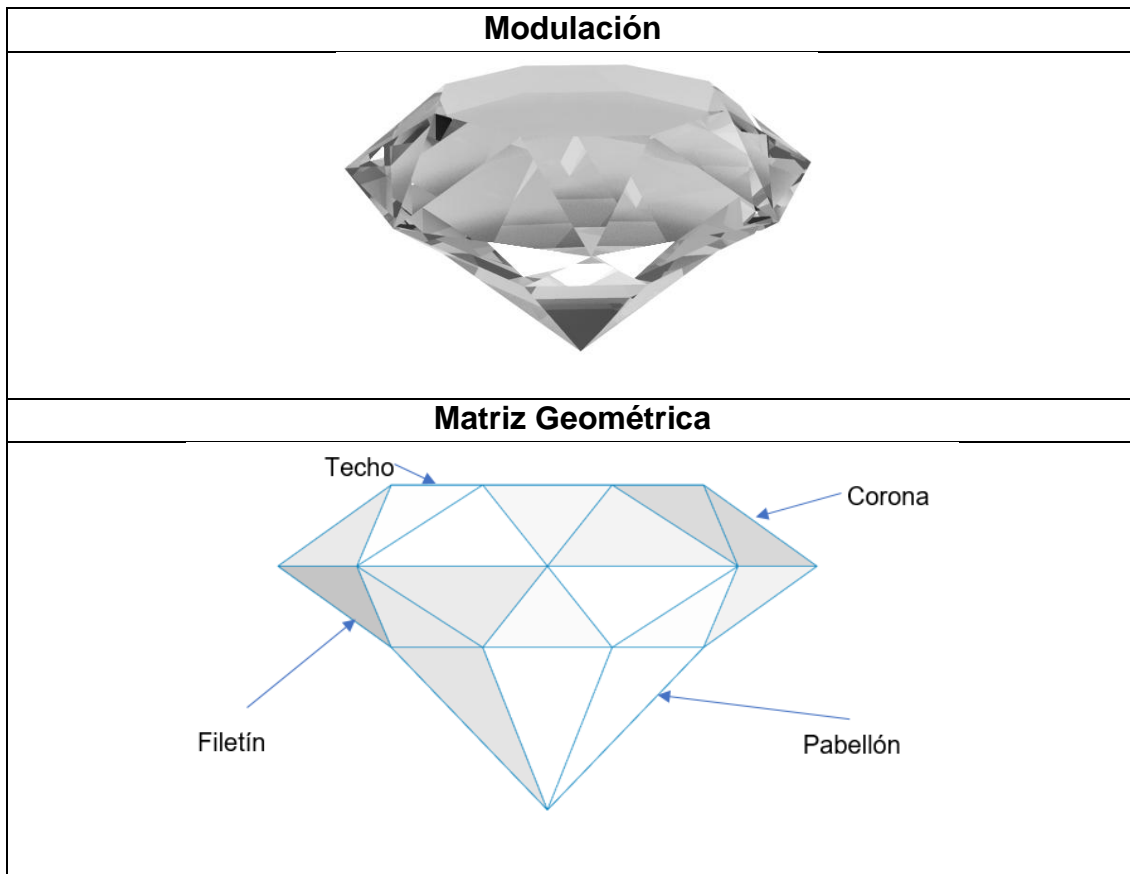
Figura 14. Moodboard



Fuente: Elaboración propia

Bajo el concepto de elegancia y diseño sencillo, se emplea como motivo gestor el diamante y su composición geométrica, lo cual, se registra en la Figura 15.

Figura 15. Modulaci3n y configuraci3n



Fuente: Elaboraci3n propia

Fase 4. Prototipado

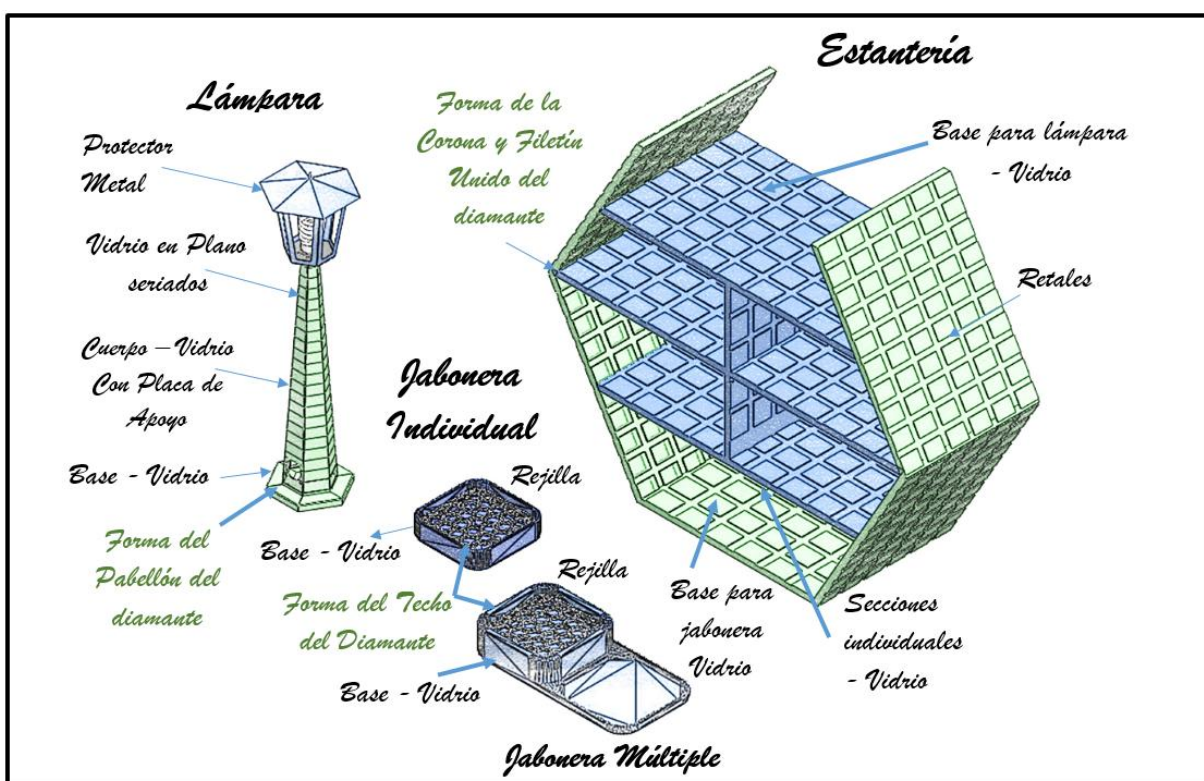
Bocetaje

El proceso de bocetaje permite la generaci3n y exploraci3n de conceptos de posibles soluciones, al elaborar propuestas de una l3nea de productos para decorar ba3os con base en la reutilizaci3n de los desechos de vidrio previo al proceso de templado, a partir de las referencias establecidas anteriormente, en base a caracter3sticas morfol3gicas, funcionales y est3ticas.

En la figura 16, est3 el primer boceto, el cual, se conforma de una estanter3a con forma de la corona y filet3n combinado, esta tendr3a dimensiones de 600 mm. de ancho, 600 mm. de alto y 100 mm. de profundidad, estar3a compuesto de retales de hasta 8 mm. de espesor. El segundo elemento es una l3mpara constituida de una base y cuerpo de

resina con vidrio y 1 protector de metal, las dimensiones serian de 300 mm. de alto con un hexágono circunscrito de 80 mm. en la base y 30 mm. en la parte superior del cuerpo. Además, está establecido por dos jaboneras la una múltiple y la otra individual, donde, se tiene como características que las dos, se dan de la forma del techo del diamante, están compuestas de una base de vidrio con resina y 1 rejilla de metal, estas tendrían las siguientes dimensiones: largo de la segunda jabonera de 160 mm. y la individual de 80 mm. ancho de las dos 80 mm. y el alto de 20 mm.

Figura 16. Boceto 1 de línea de productos para decorar baños

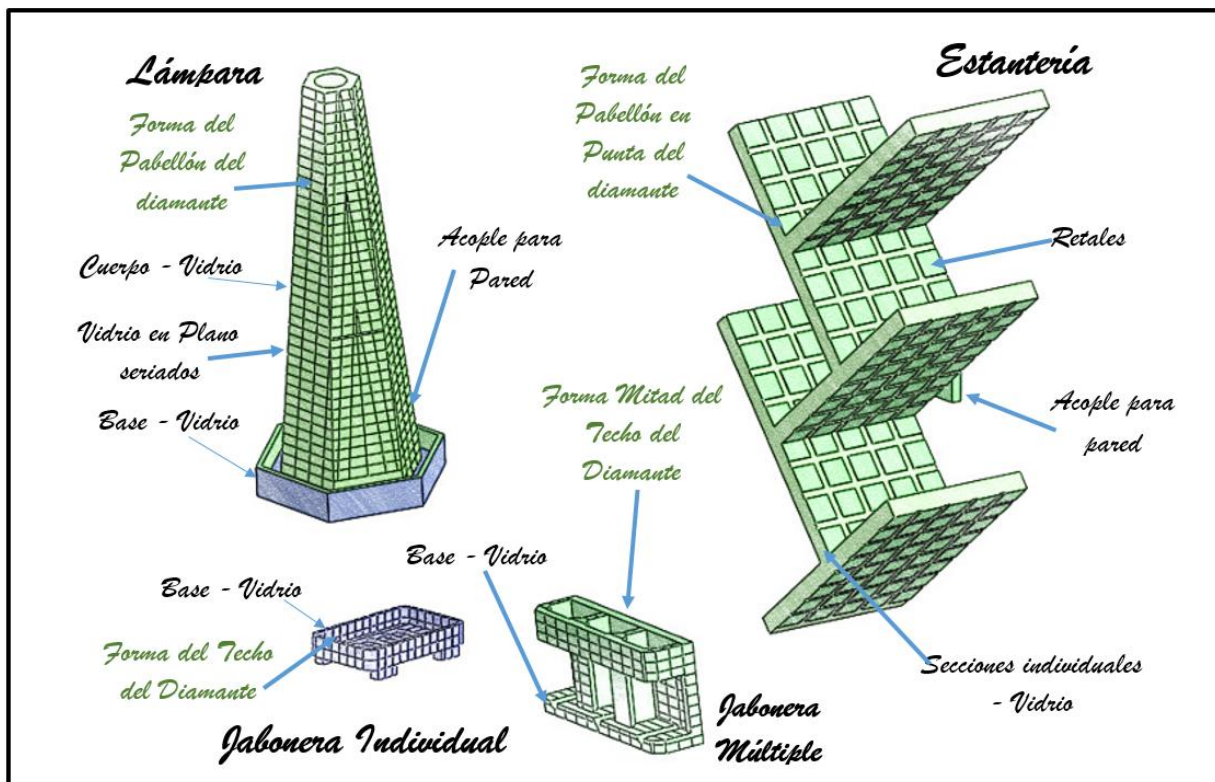


Fuente: Elaboración propia

En la figura 17, está el segundo boceto, el cual, está conformado de una estantería que toma la forma del pabellón del diamante en punta, está tendría de ancho 450 mm, alto 550 mm. y profundidad 100 mm. está constituido de retales de resina y de vidrio con un soporte de Base metal. Otro elemento es la lámpara la cual, es de una base y un cuerpo de resina con vidrio, esta toma la forma del pabellón del diamante, este tendría una altura de 350 mm. con un hexágono circunscrito de 150 mm. en la base y 50 mm.

en la parte superior del cuerpo, estaría formada por retales de espesores de hasta 8 mm. Otro elemento es la jabonera individual de resina de vidrio, esta toma la forma del techo del diamante, las dimensiones son de largo 1300 mm, alto 30 mm. y profundidad 80 mm. Finalmente, se tendría la jabonera múltiple, la cual, se toma de la mitad del techo del diamante, estaría en su totalidad de retales de vidrio con resina, sus dimensiones serían de 220 mm. de largo, 90 mm. de alto y 50mm. de profundidad.

Figura 17. Boceto 2 de línea de productos para decorar baños

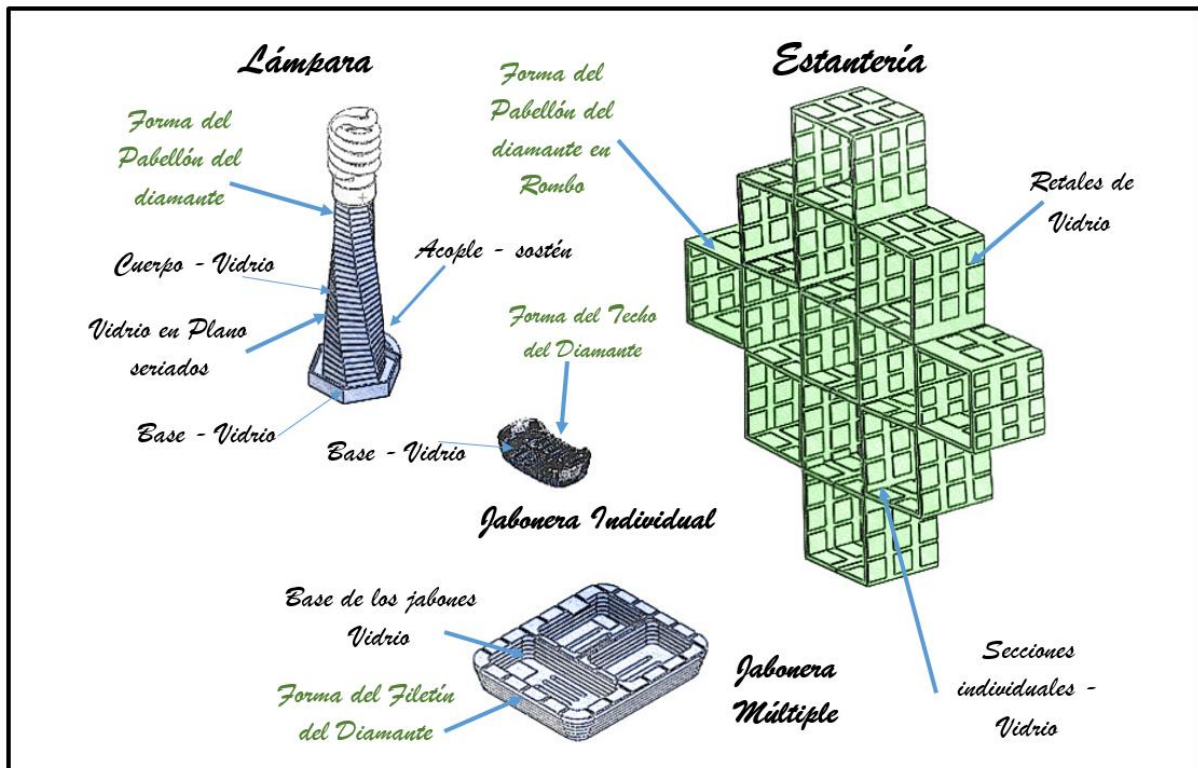


Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la figura 18, está el tercer boceto, el cual, está conformado de una estantería que toma la forma del pabellón del diamante en punta, este tendría las dimensiones largo y ancho de 550 mm y profundidad de 100 mm, está conformado de retales de vidrio. Otro elemento es la lámpara formada de base y cuerpo de resina con vidrio, esta base - la forma del pabellón del diamante, este tendría una altura de 250 mm con una hexágono circunscrito de 100 mm en la base y 40 mm en la parte superior del cuerpo, estaría constituida por retales de espesores de hasta 8 mm, La jabonera individual es otro elemento que sería de resina de vidrio, esta toma la forma del techo

del diamante, las dimensiones son de largo 120 mm, alto 30 mm y profundidad 70 mm. Con la misma línea de productos, se tendría la jabonera múltiple, la cual, toma la forma del filetín del diamante, estaría en su totalidad producida de retales de vidrio con resina, sus dimensiones serian de 220 mm de largo, 40 mm de alto y 180 de profundidad.

Figura 18. Boceto 3 de línea de productos para decorar baños


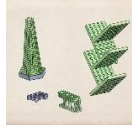
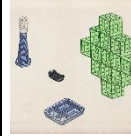


Fuente: Elaboración propia

Fase 5. Selección

En esta fase, se da la selección de las propuestas definidas en función de las necesidades y requerimientos establecidos, por lo que, se define la mejor opción que sobre salga de las propuestas bocetadas anteriormente, por lo que, se califica en porcentaje cada propuesta, donde el 30% es el que más da solución a los requerimientos, y el 1 % el que menos soluciona la necesidad.

Tabla 8. Matriz de Pugh

Requerimientos	Peso				Promedio
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	
Fácil uso	30%	25%	20%	25%	23%
Atractivo	30%	28%	25%	28%	27%
Fácil de limpiar	15%	12%	7%	10%	10%
Formas sencillas	10%	10%	8%	5%	8%
Resistente	10%	5%	7%	7%	6%
Adaptable	5%	5%	1%	5%	4%
Total	100%	85%	68%	80%	78%

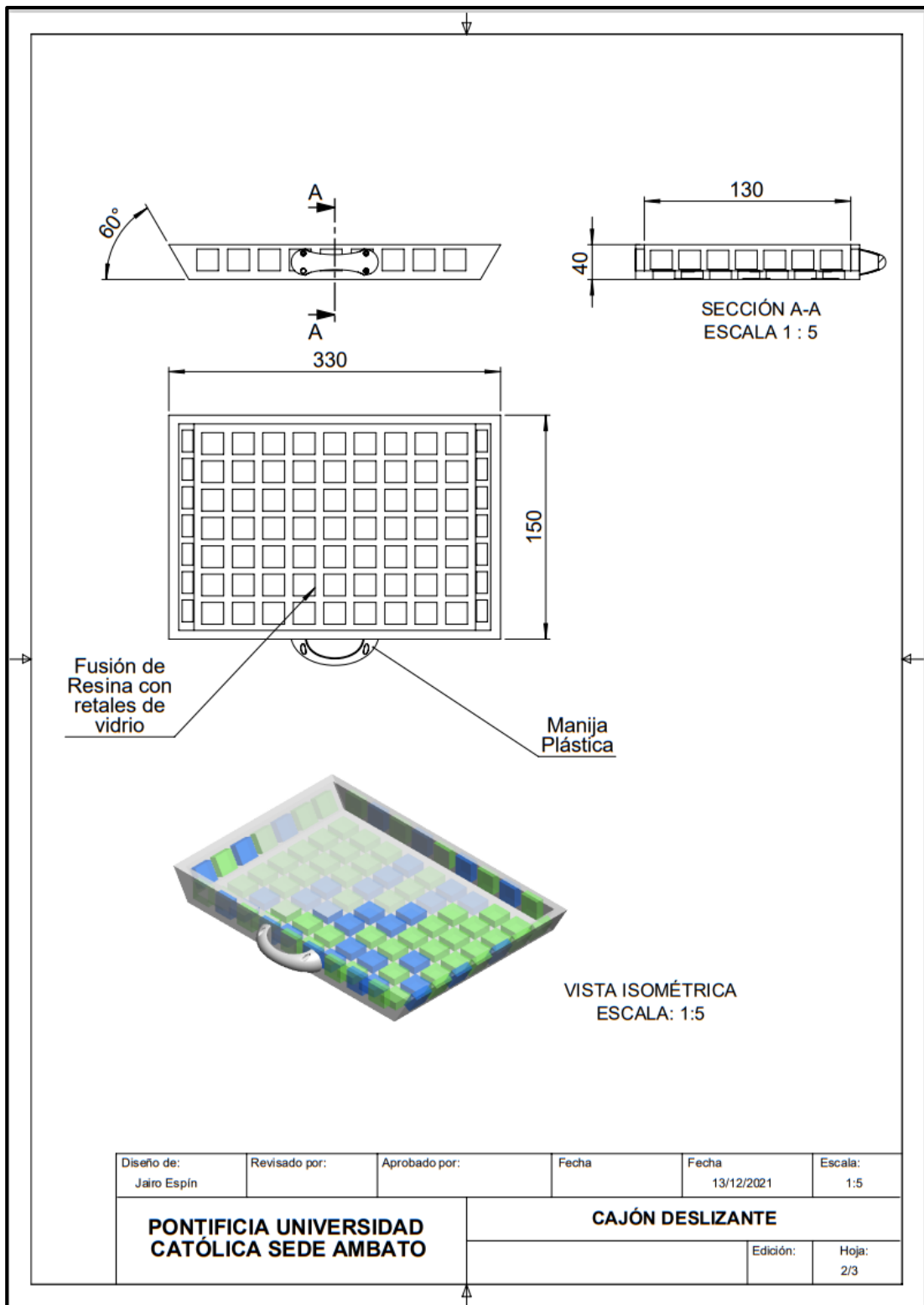
Fuente: Elaboración propia

De la matriz de Pugh identificada como Tabla 8, se observa que el que tiene mejor porcentaje a cumplir los requerimientos es la primera opción la cual, tiene un porcentaje de cumplimiento del 85%, por tener modelos de facilidad de uso, atractivo, fácil de limpiar, tiene formas sencillas, es resistente en caso de caídas, adaptable a todo tipo de baños.

Fase 6. Implementación

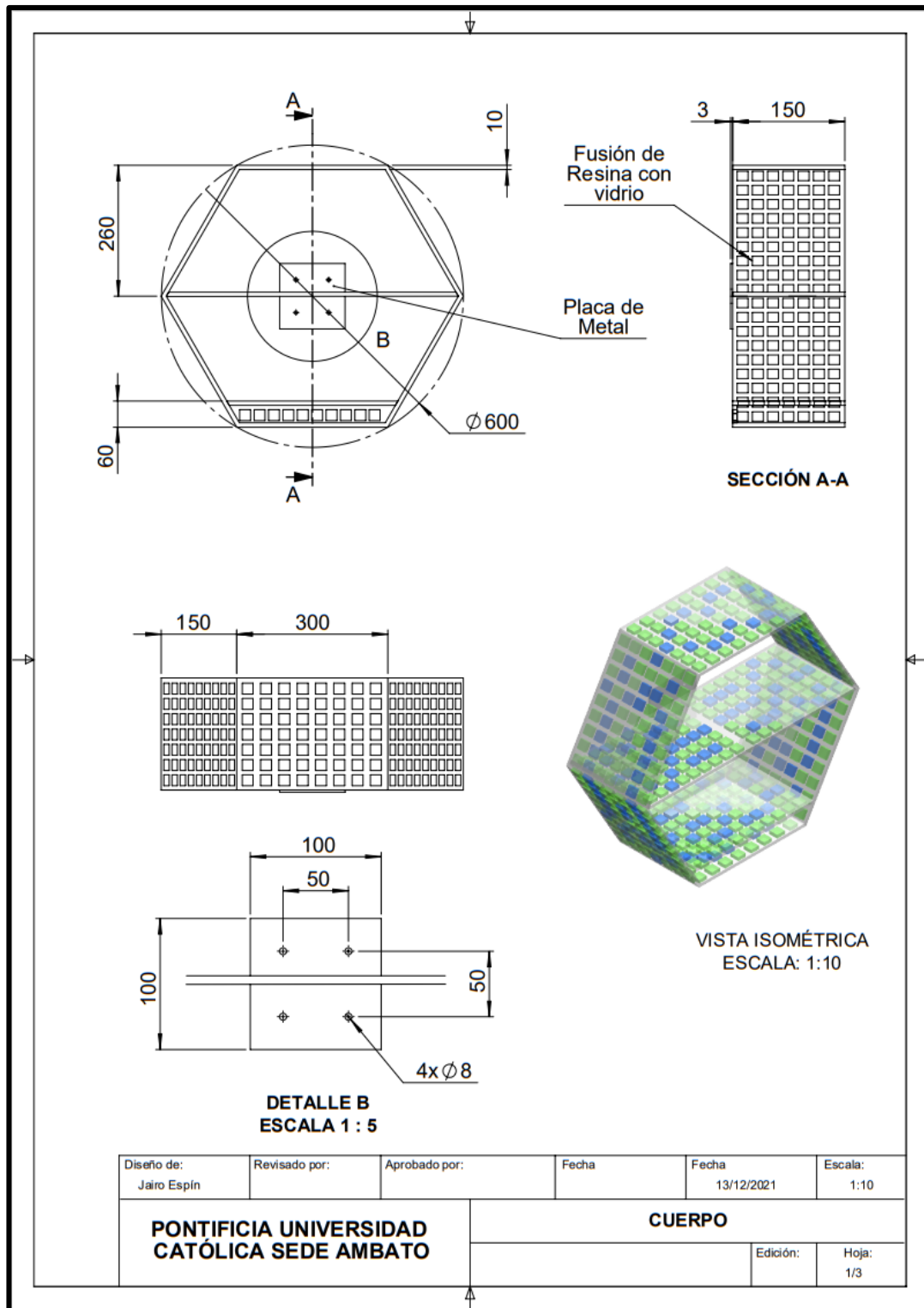
En esta fase, se da la realización de las diversas fichas de la línea de productos para decorar baños, que tiene como objetivo principal describir el producto y sus características en el 3D, las cuales, satisfacen las necesidades y requerimientos manifestados inicialmente.

Figura 19. Caja deslizante de la estantería



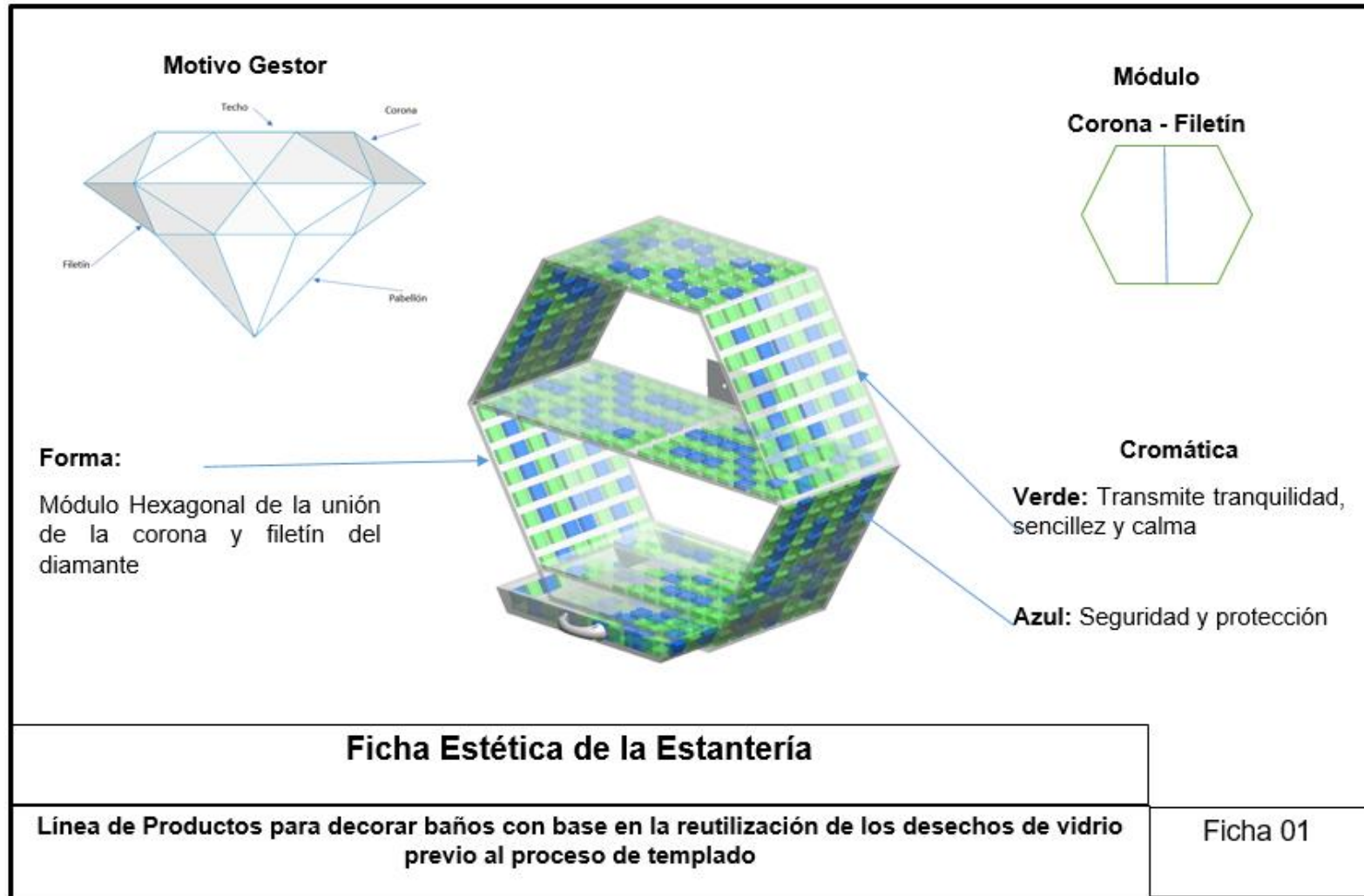
Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Cuerpo estructural de la estantería



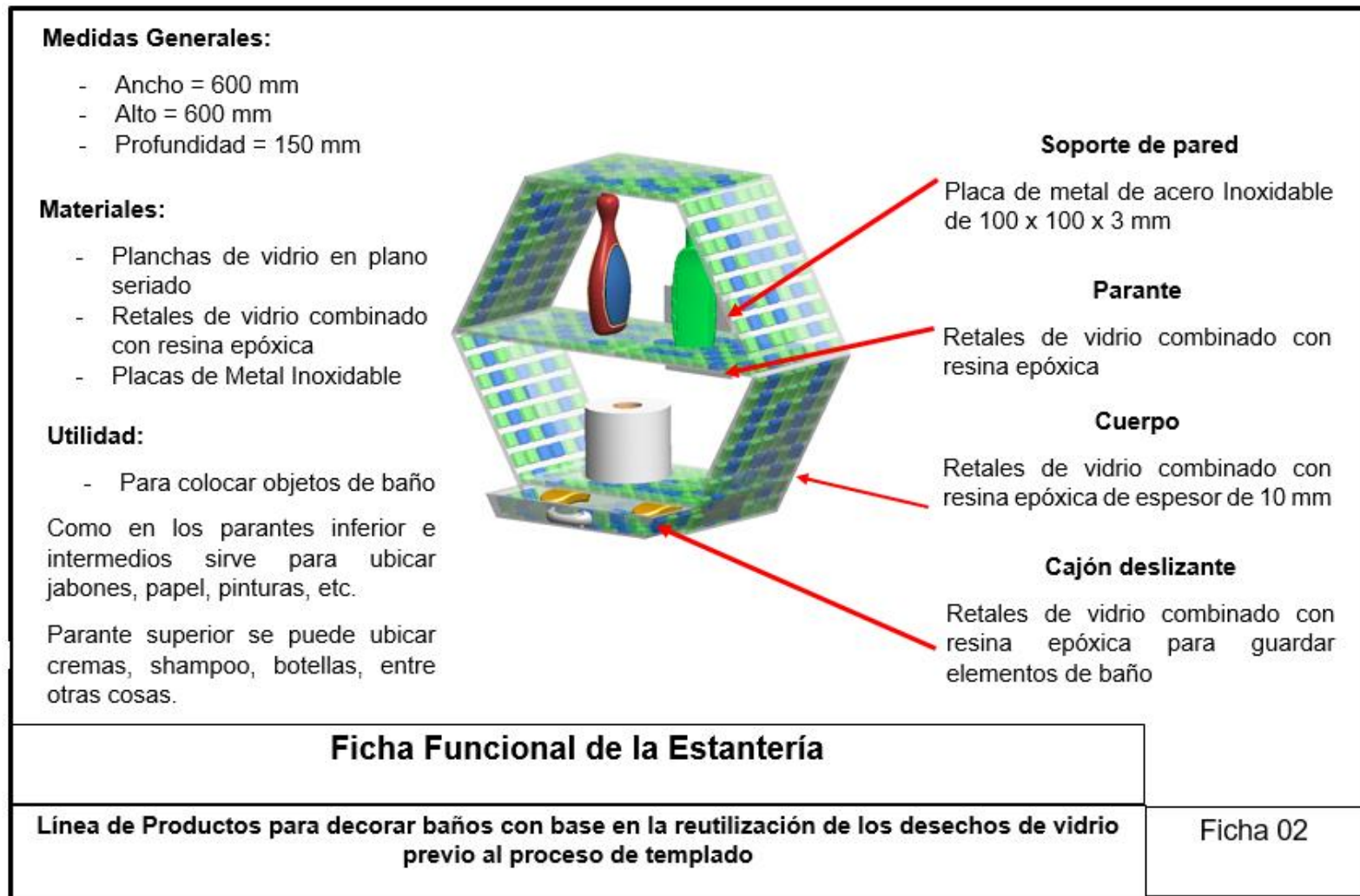
Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Ficha estética de la estantería



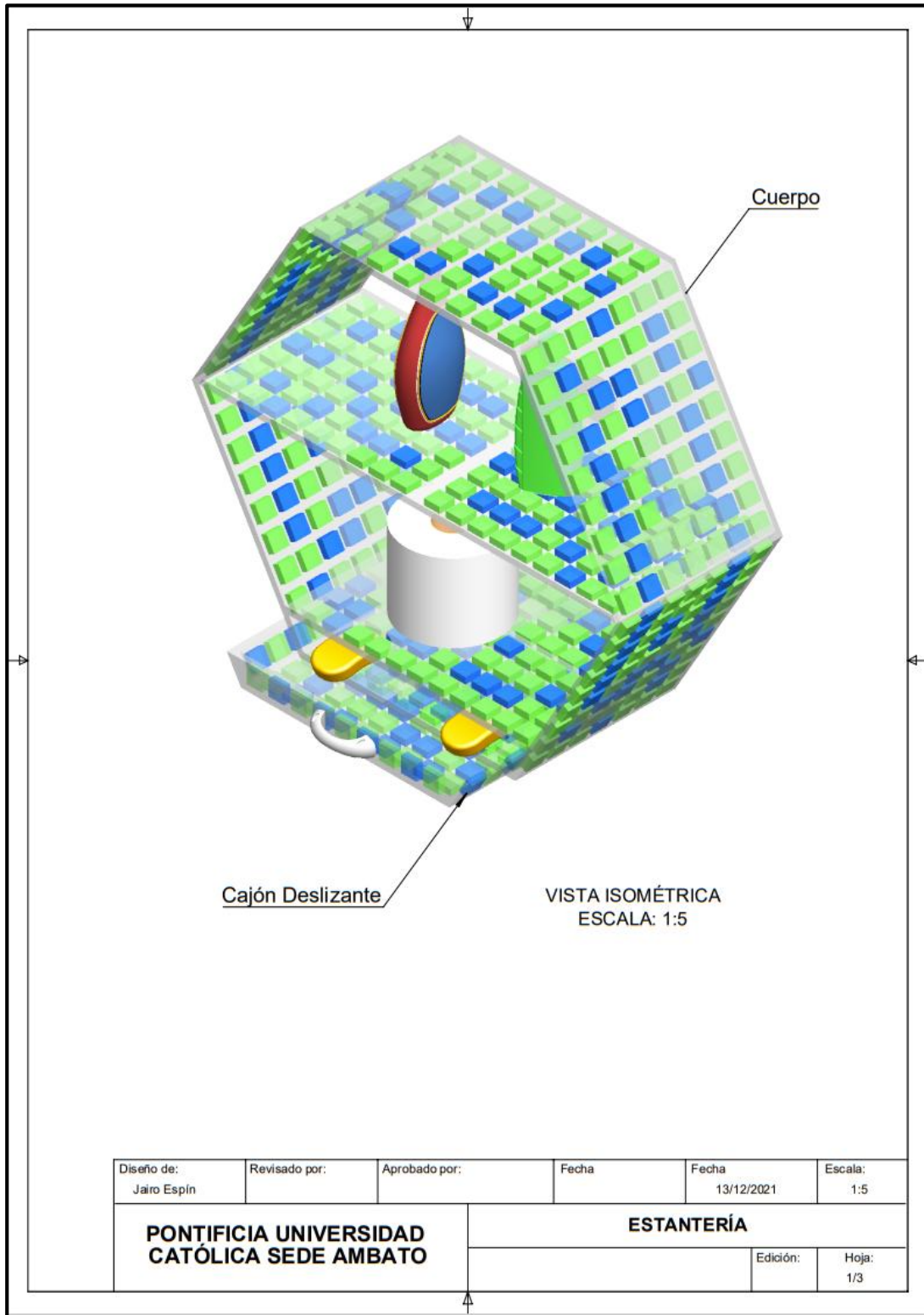
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Ficha funcional de la estantería



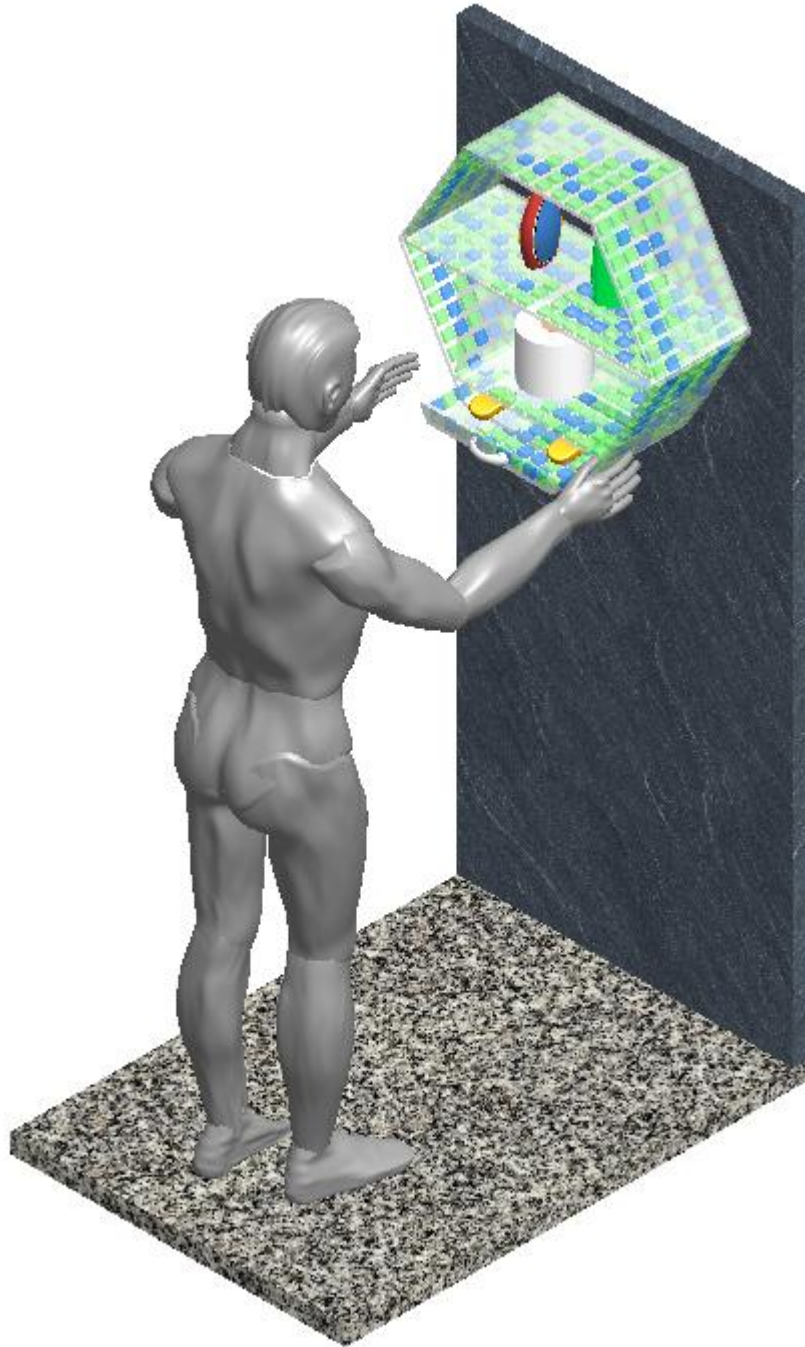
Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Plano conjunto de la estantería



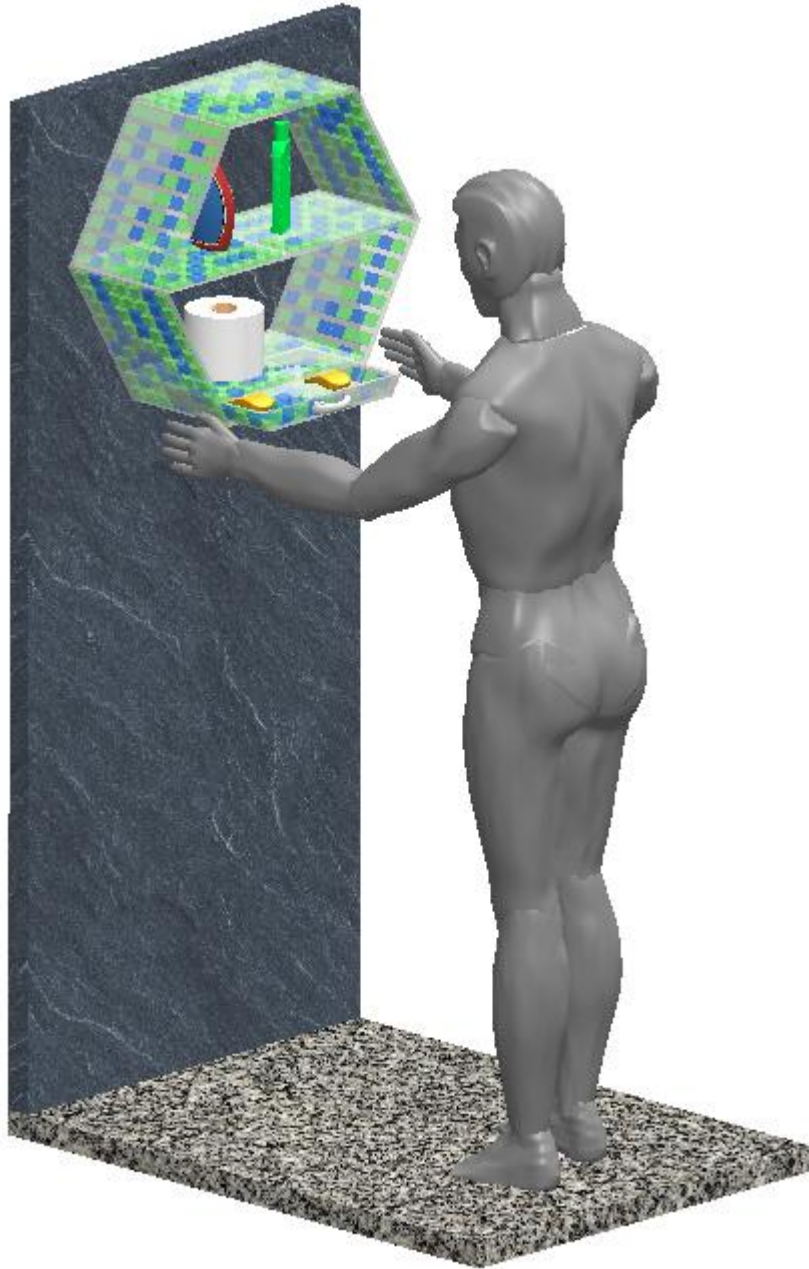
Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Visualización derecha de uso de la estantería



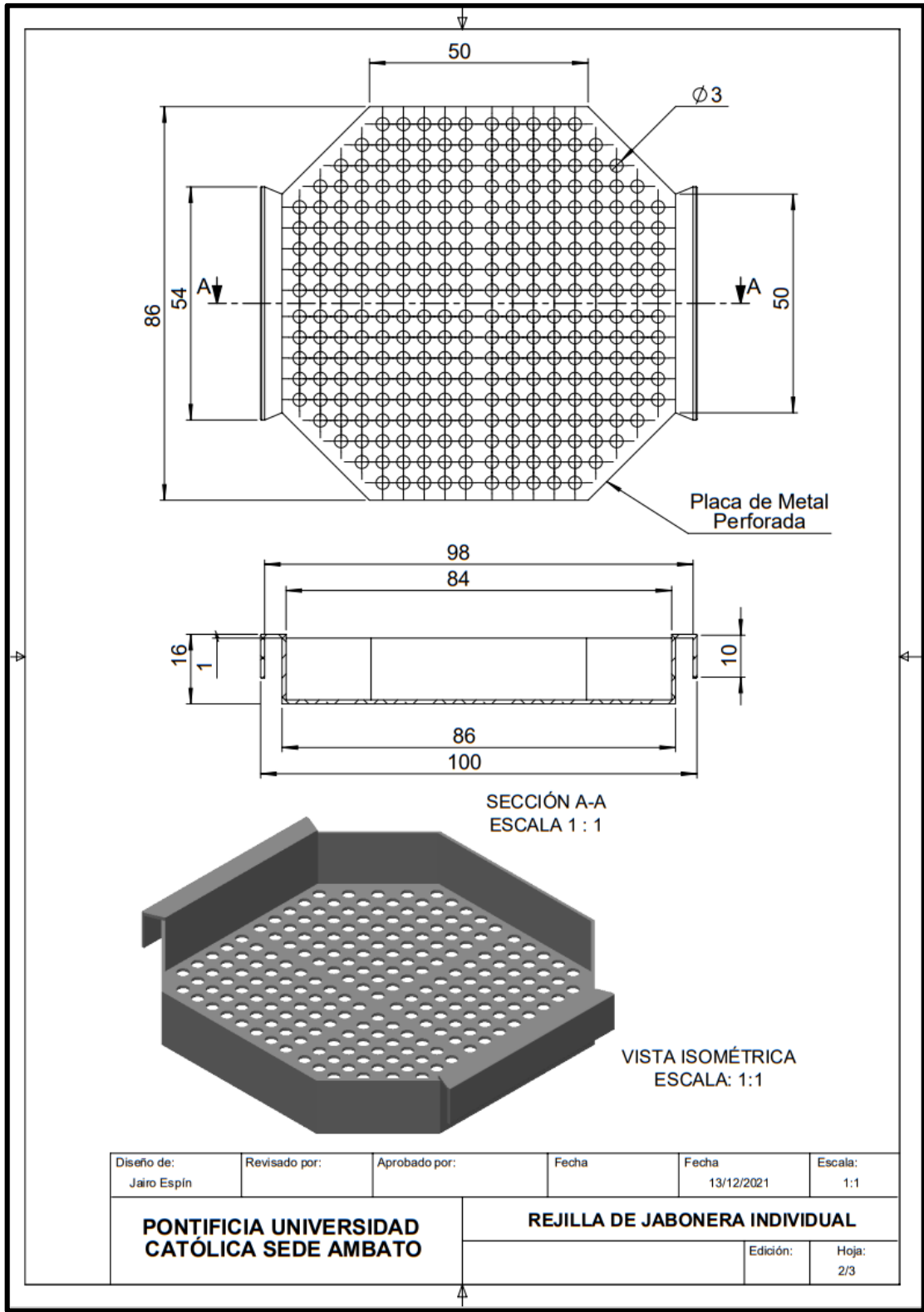
Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Visualización Izquierda de uso de la estantería



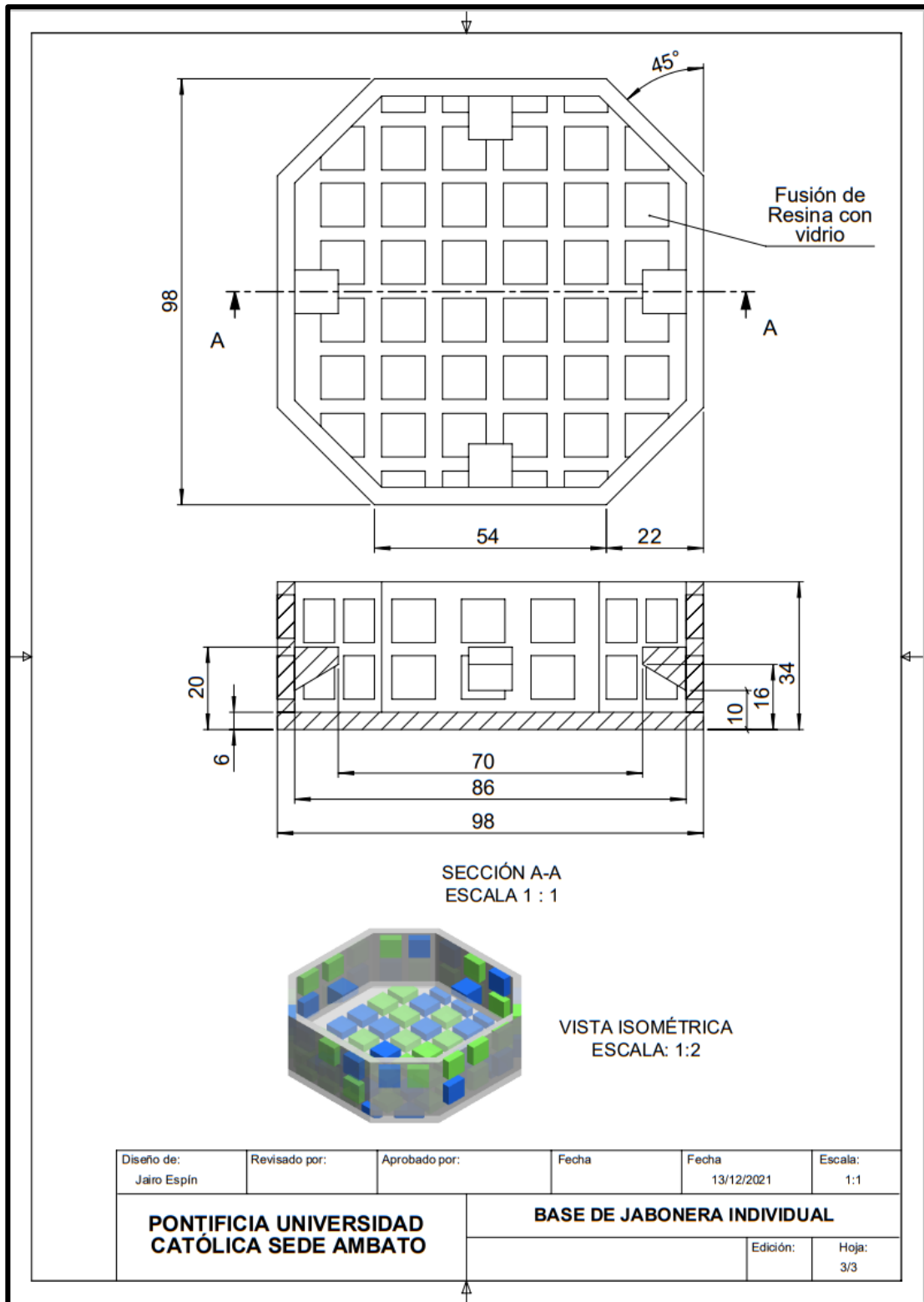
Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Plano de la rejilla de la jabonera individual



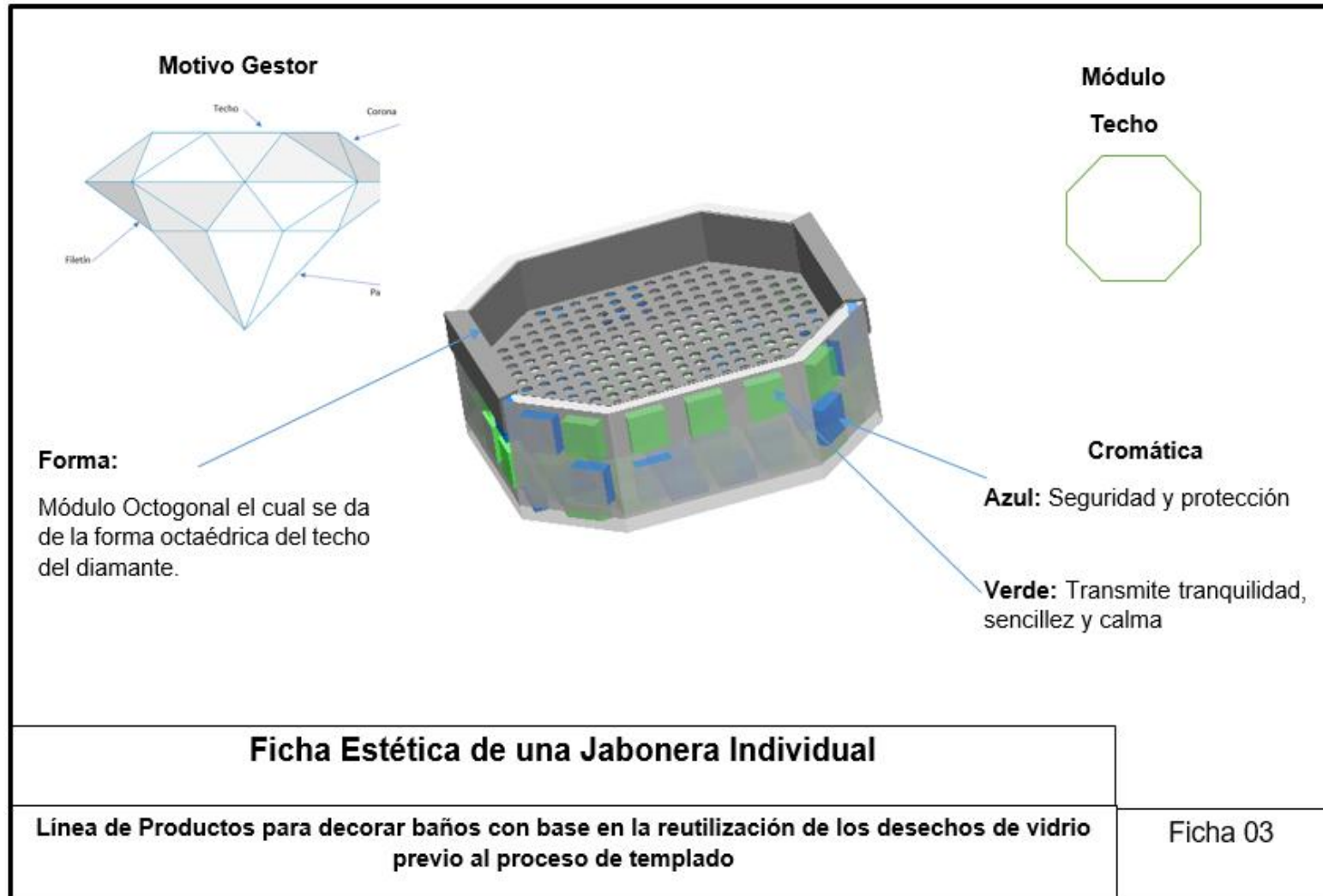
Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Plano de la base de jabonera individual



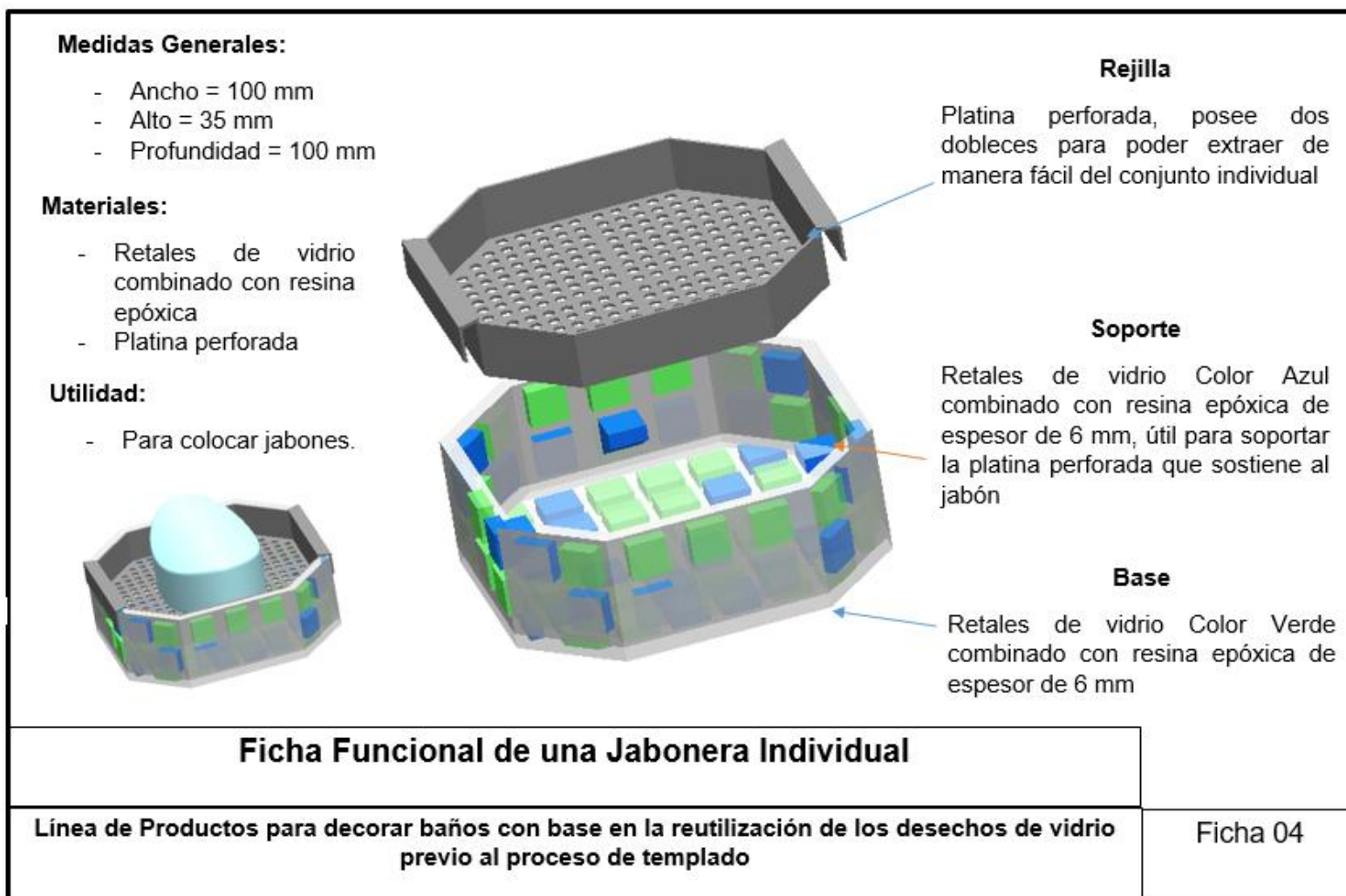
Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Ficha estética de jabonera individual



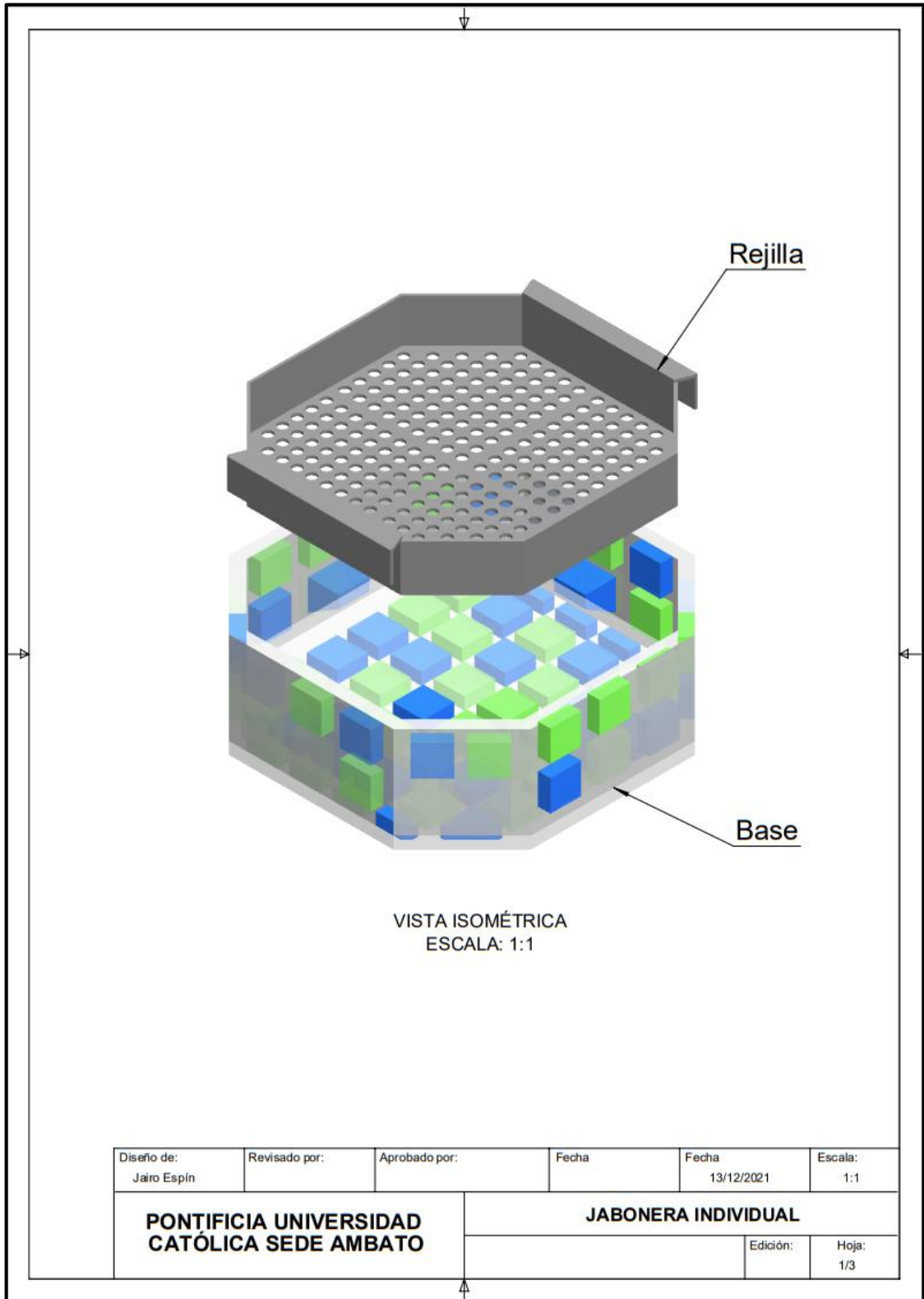
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Ficha funcional de jabonera individual



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Plano conjunto de la jabonera individual



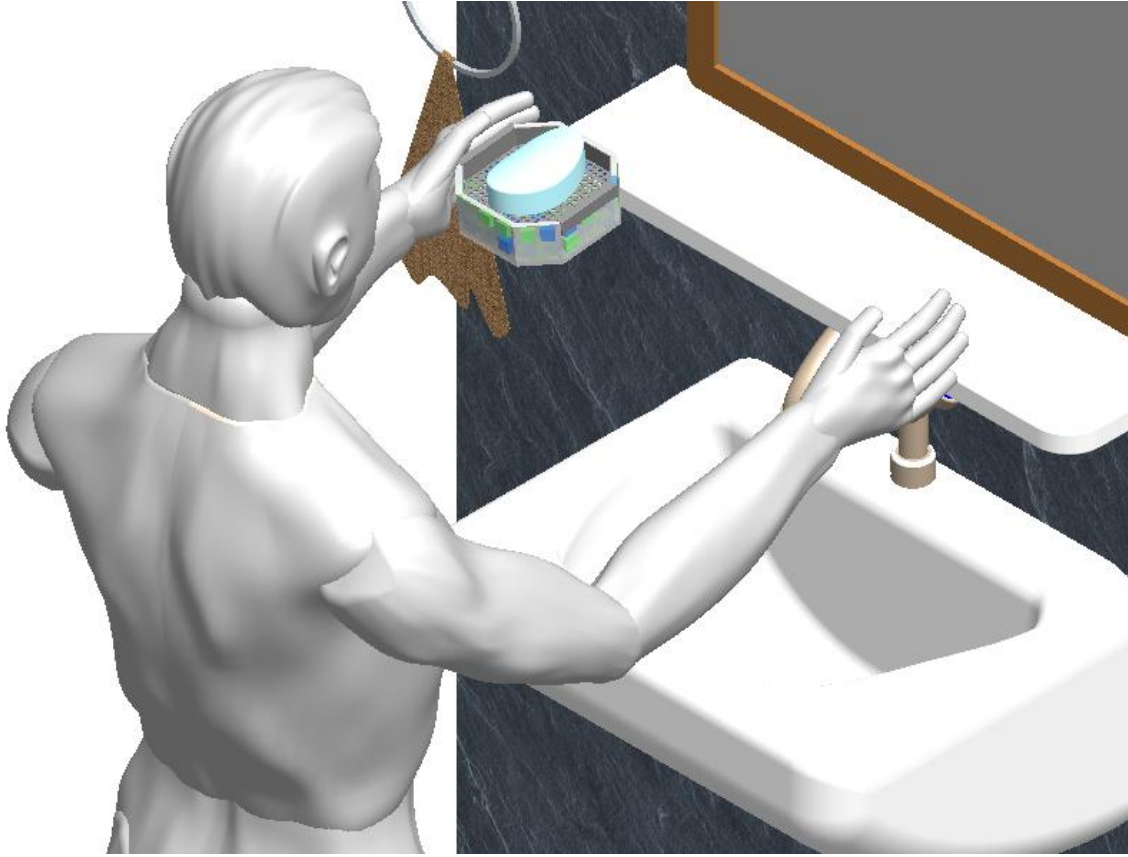
Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Visualización I de uso de la jabonera individual



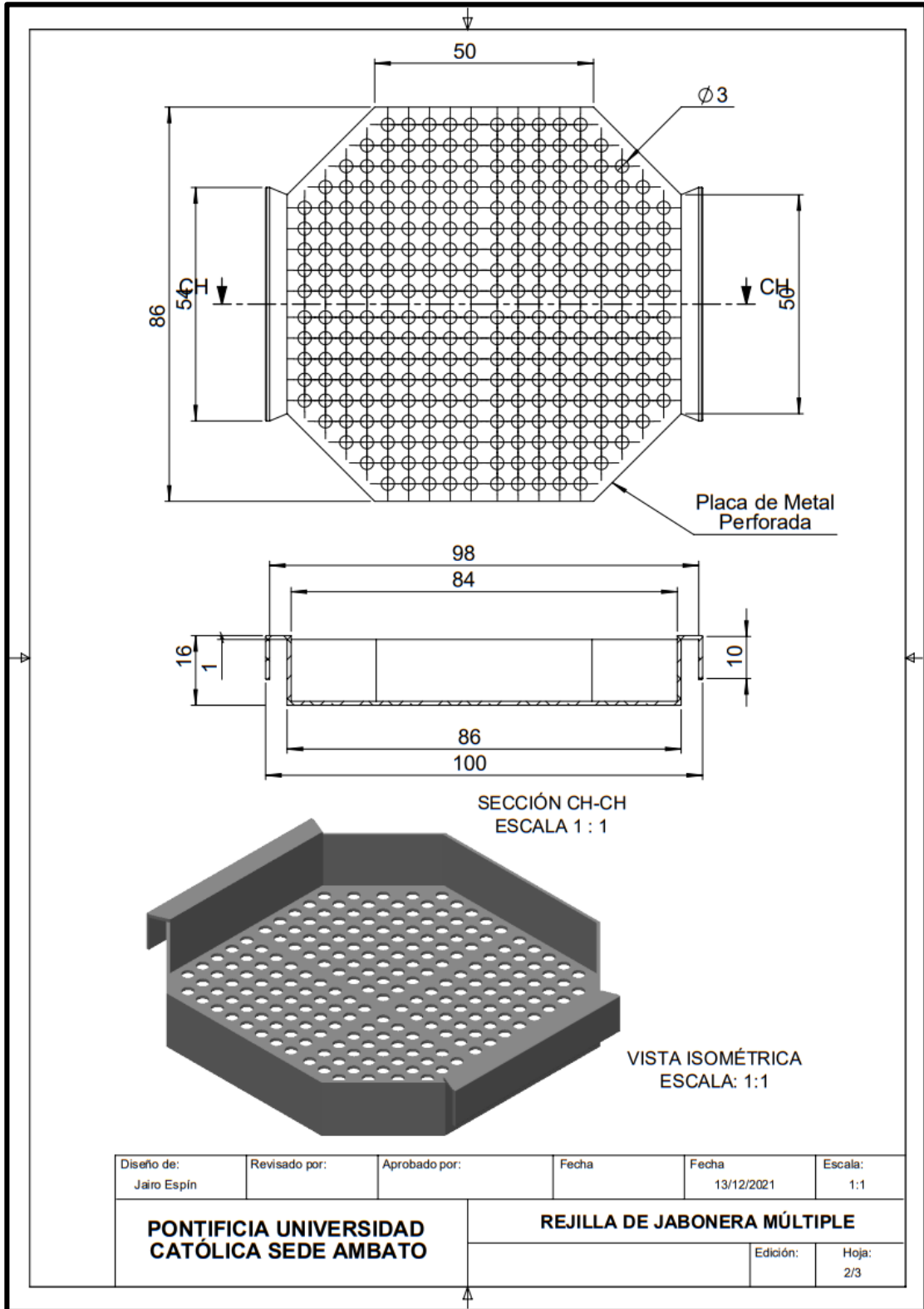
Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Visualización II de uso de la jabonera individual



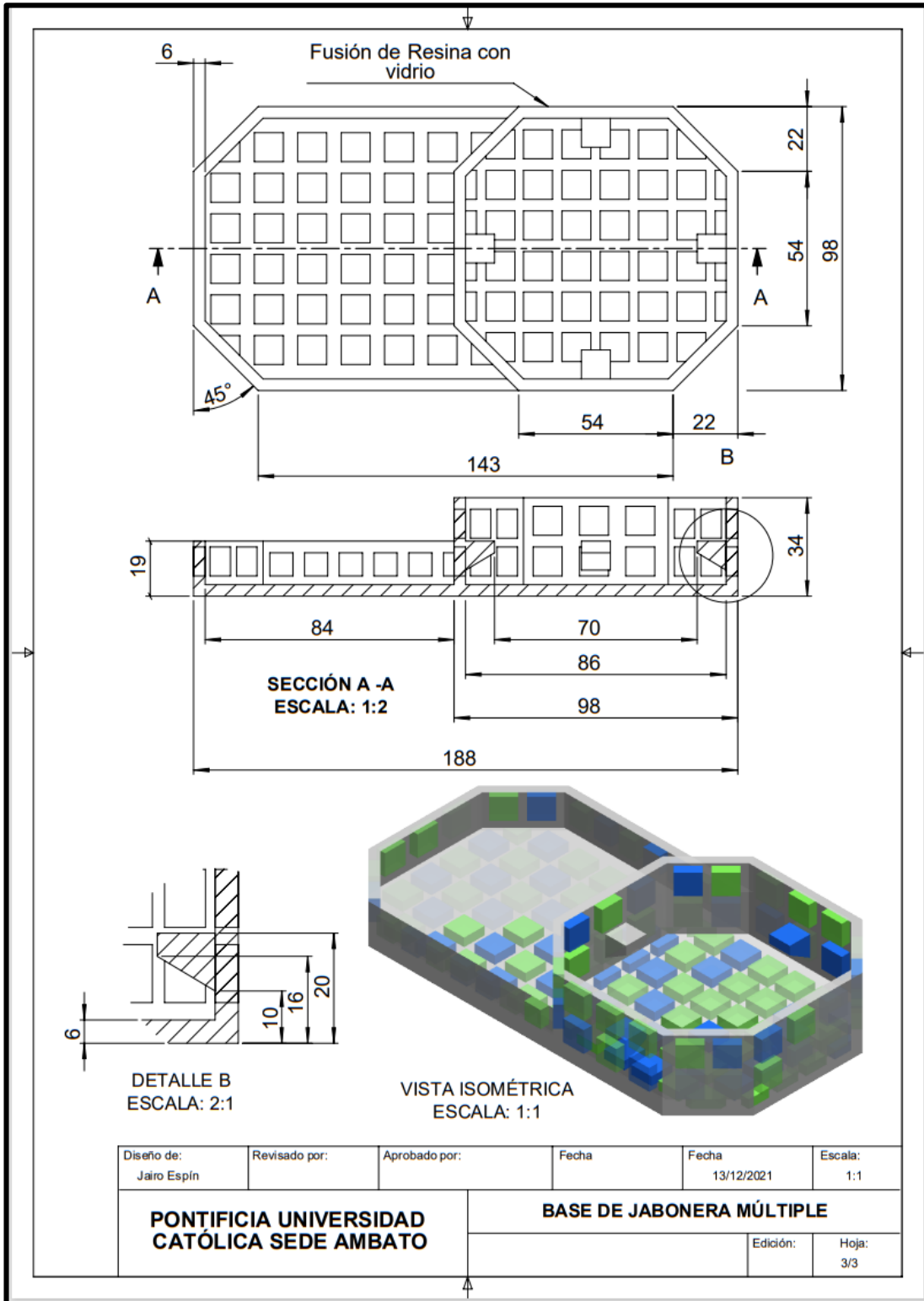
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Plano de la rejilla de la jabonera múltiple



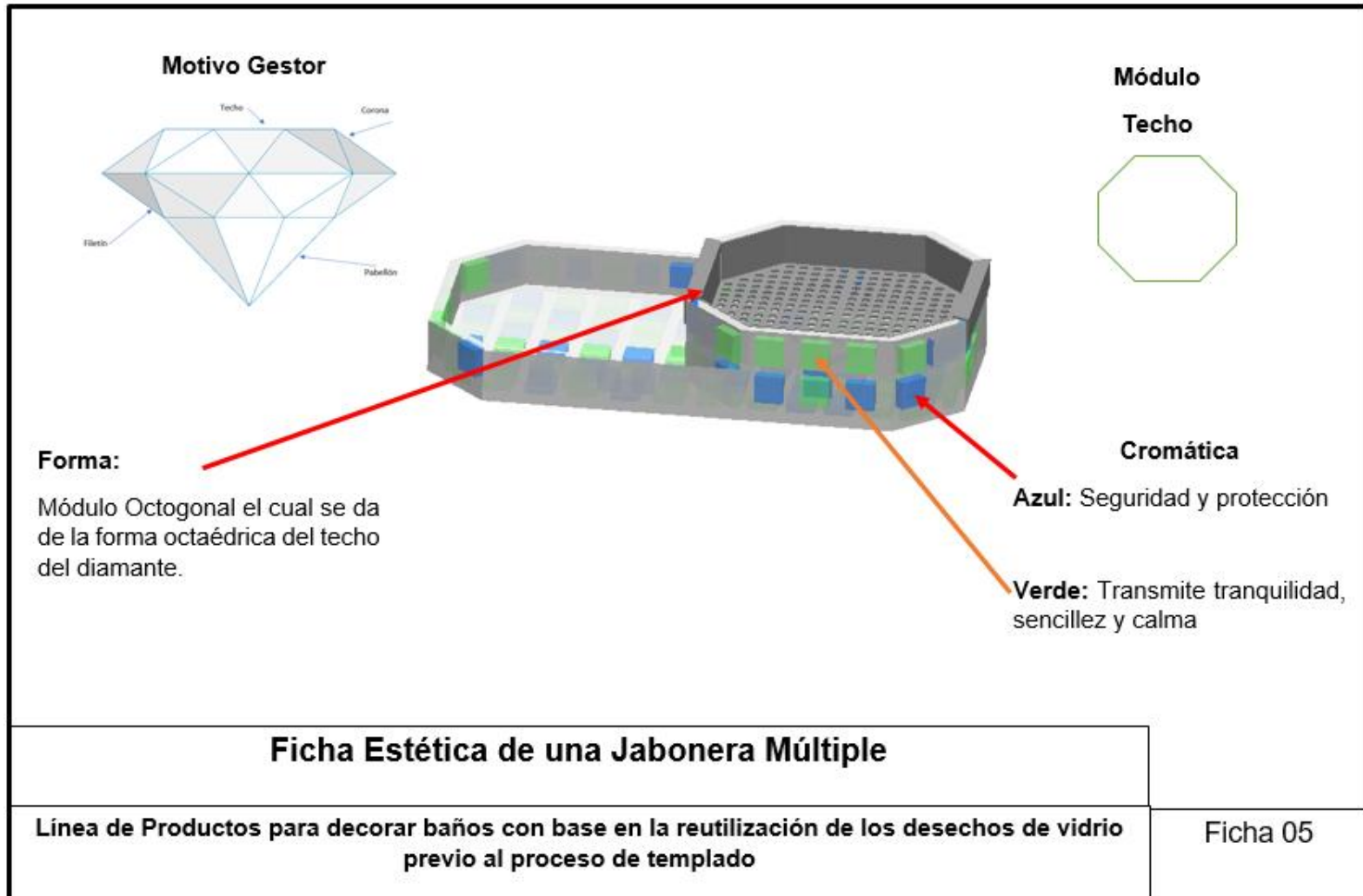
Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Plano de la base de la jabonera múltiple



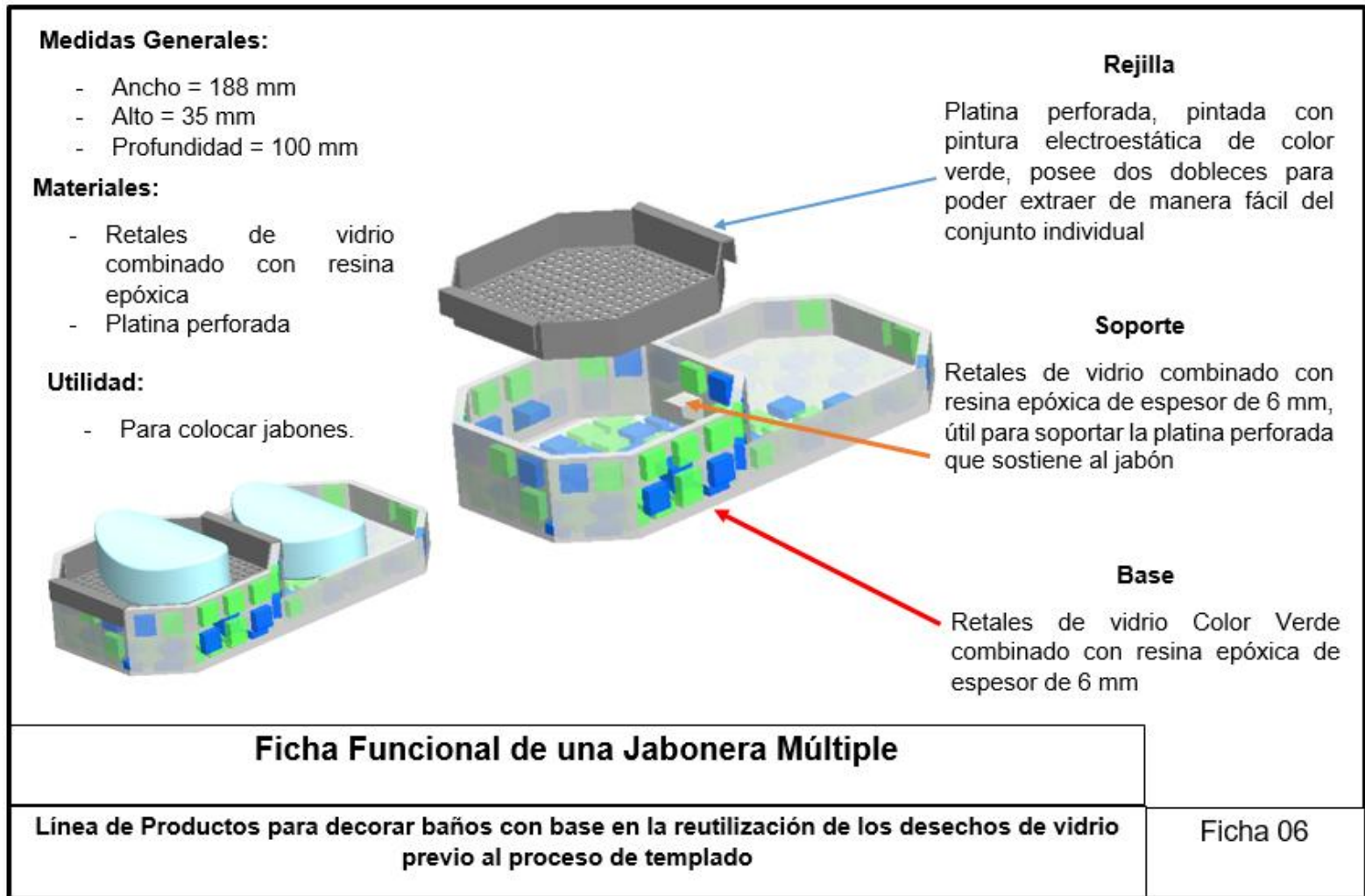
Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Ficha estética de jabonera múltiple



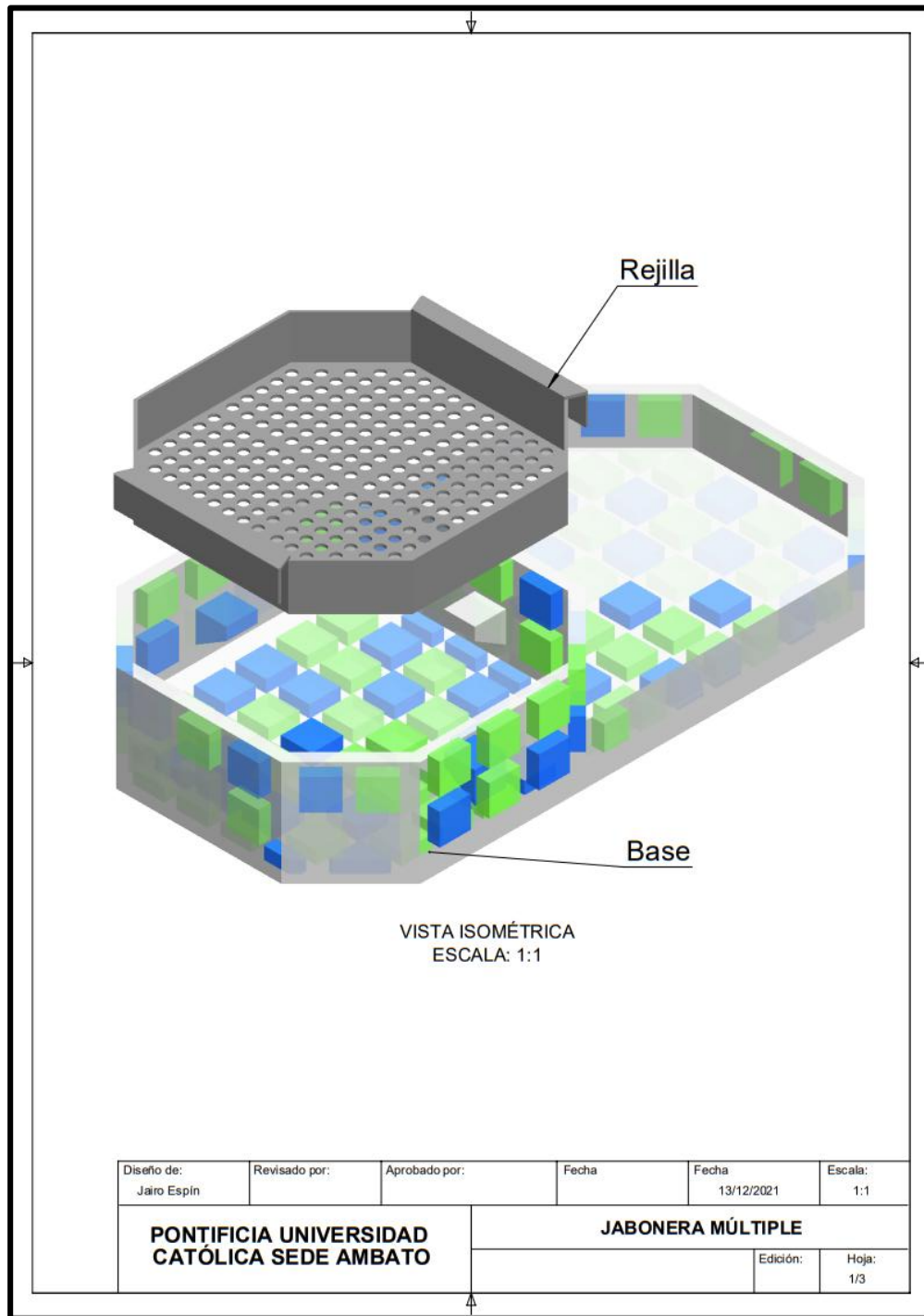
Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Ficha funcional de jabonera múltiple



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Plano conjunto de la jabonera múltiple



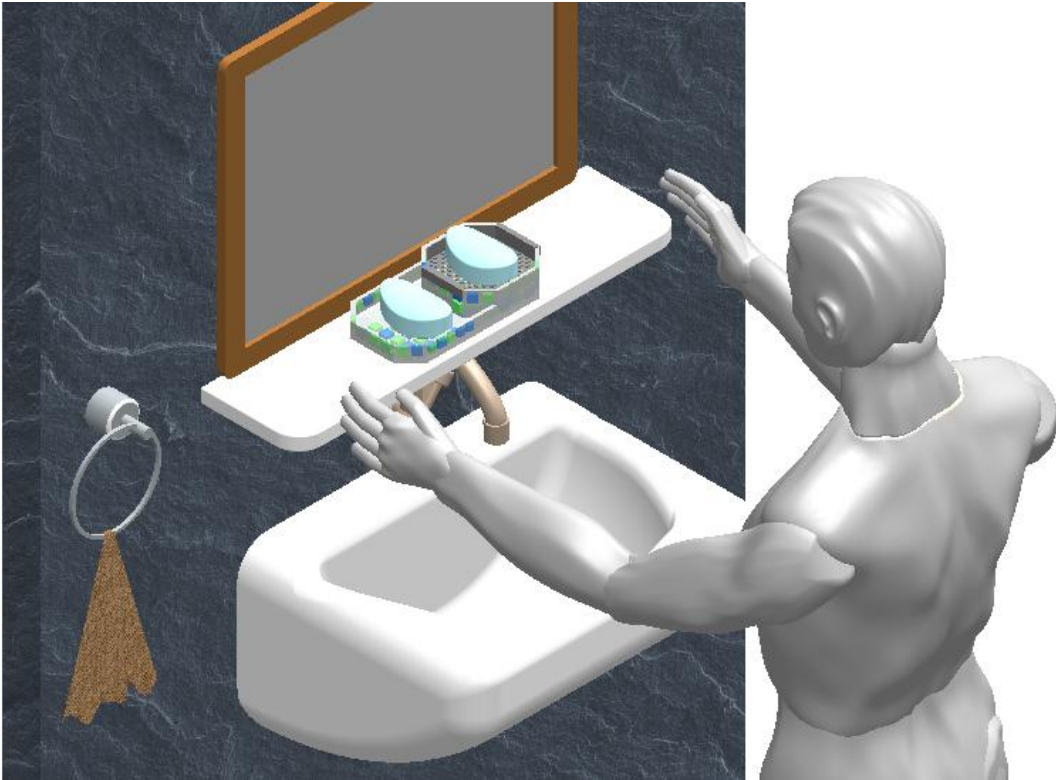
Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Visualización I de uso de la jabonera múltiple



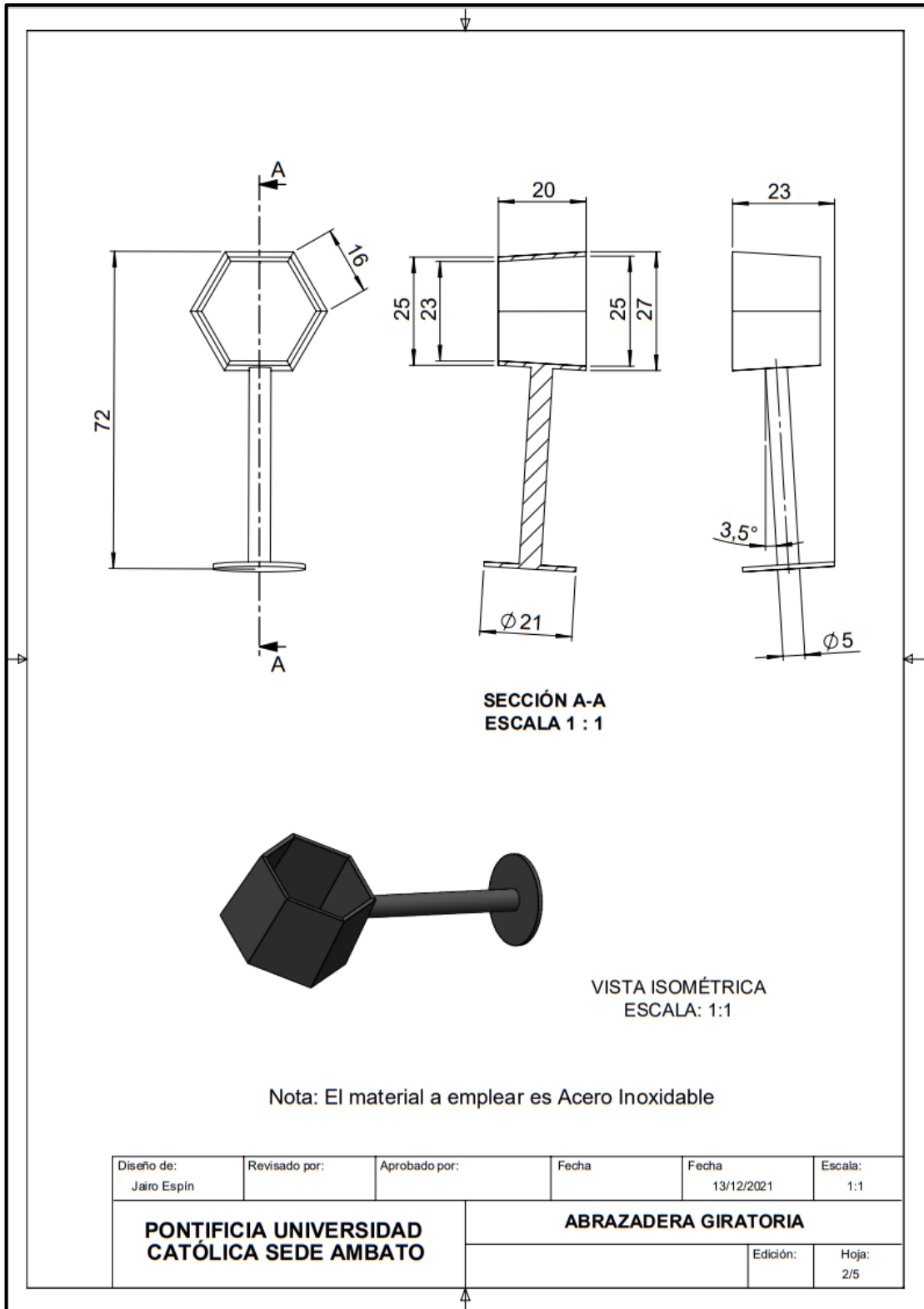
Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Visualización II de uso de la jabonera múltiple



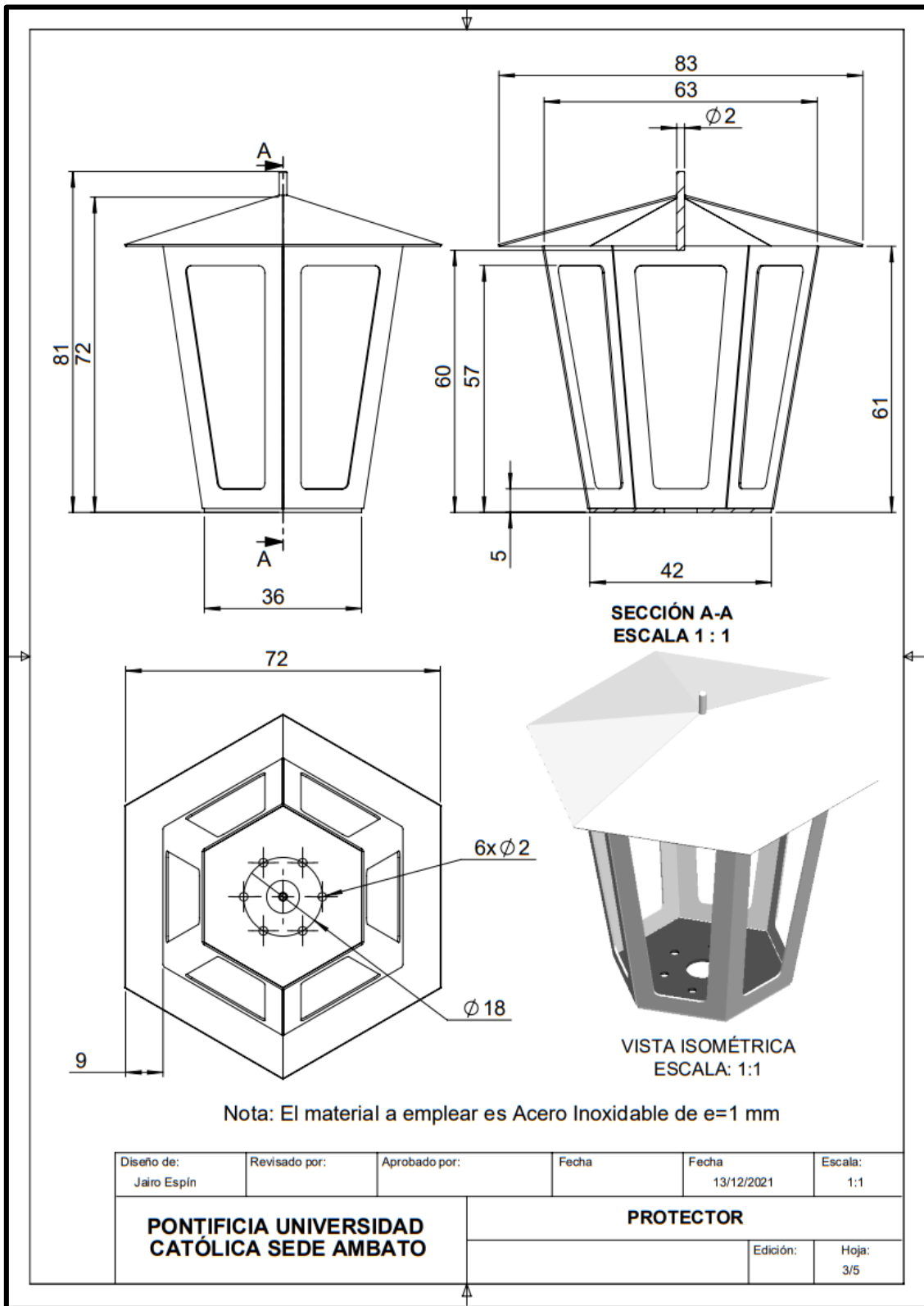
Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Plano de la abrazadera giratoria



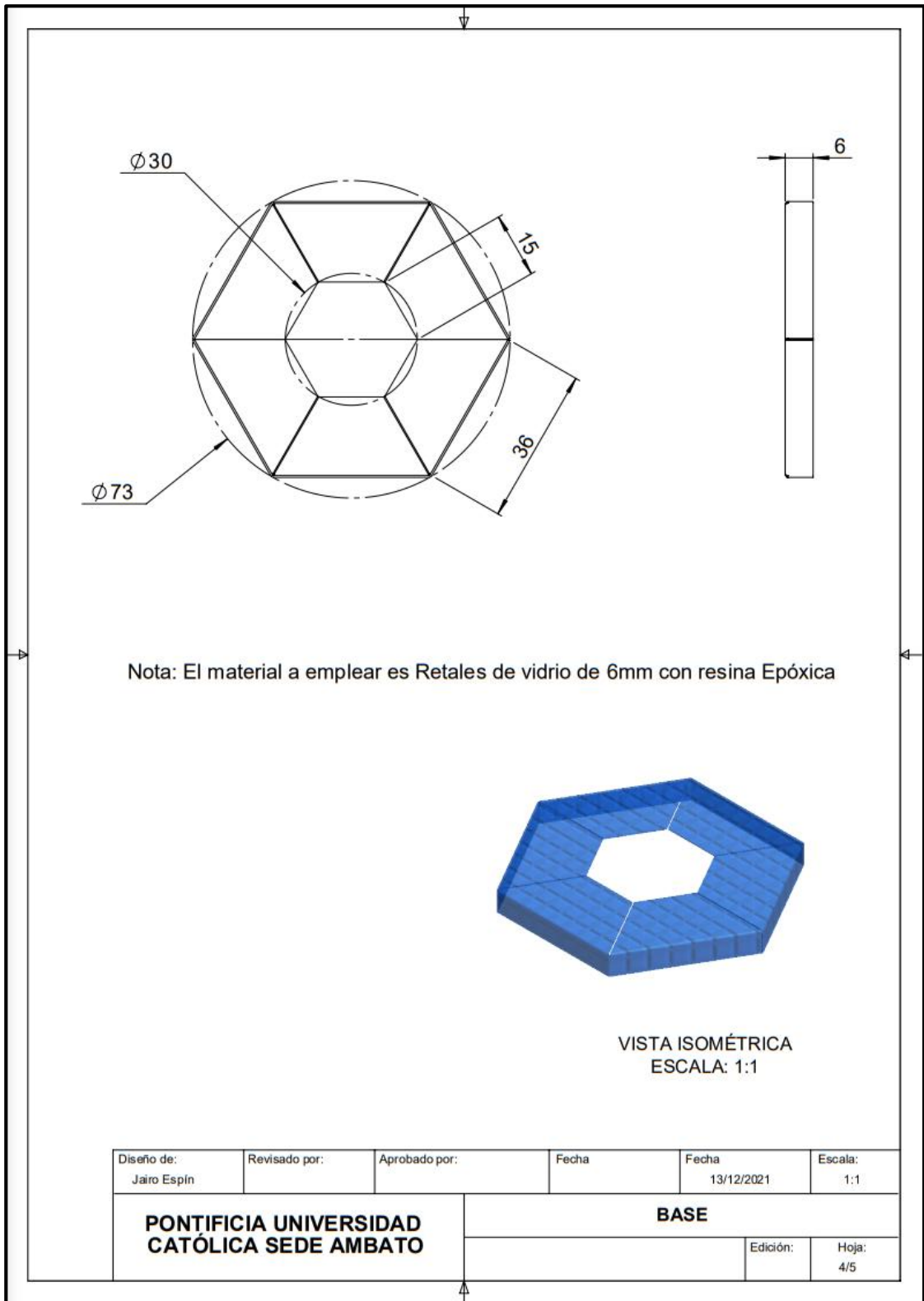
Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Plano del Protector



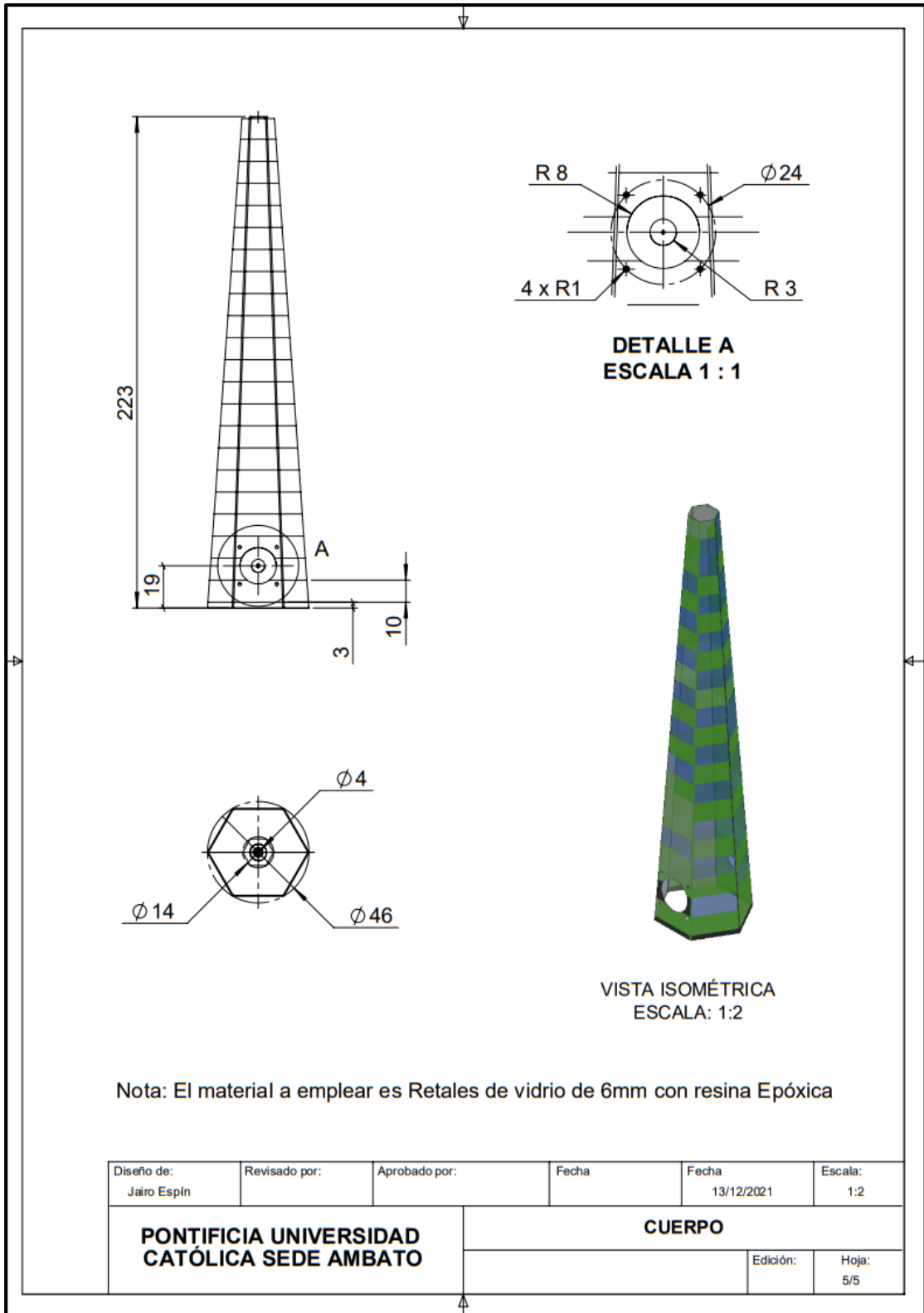
Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Plano de la base la lámpara



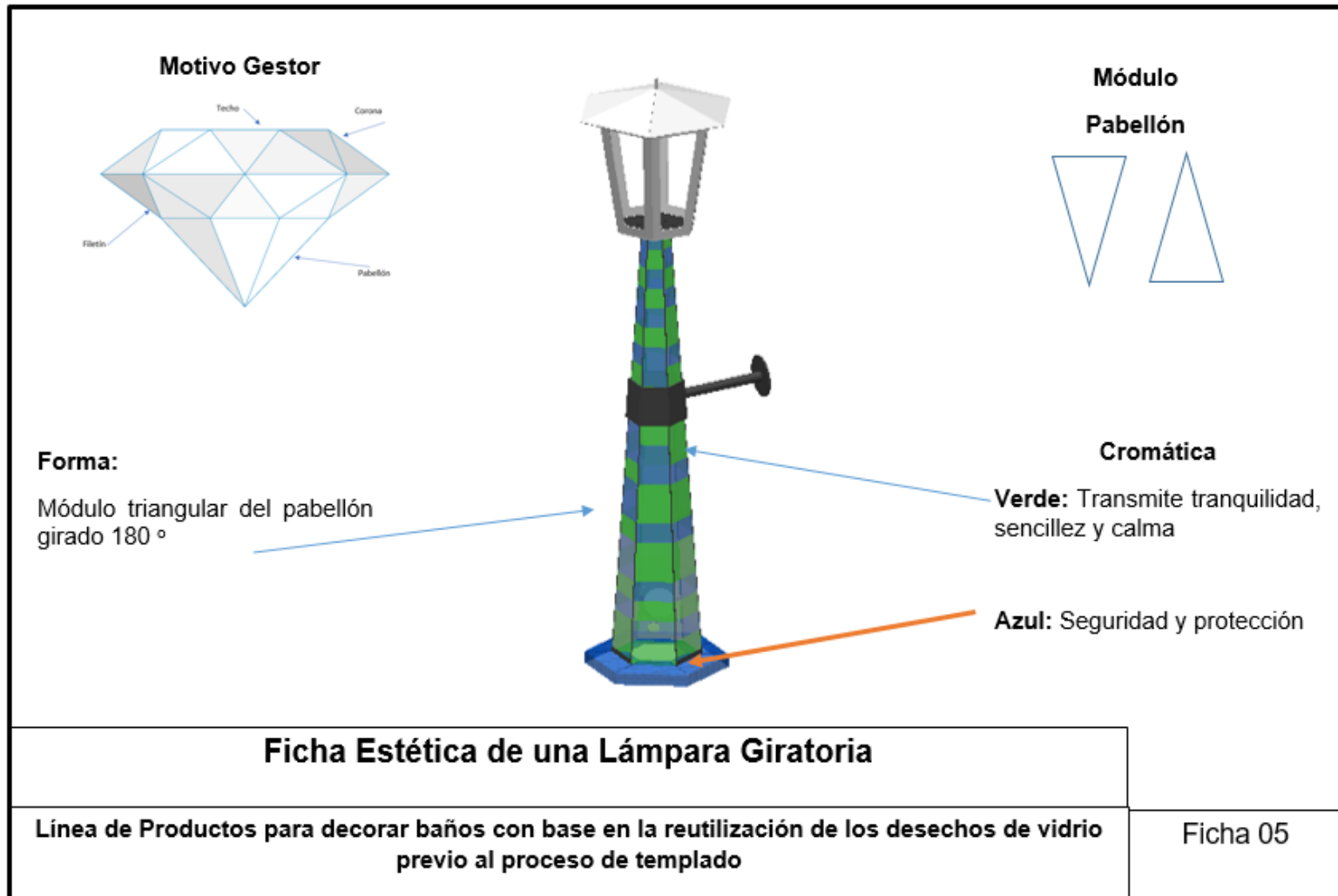
Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Plano del cuerpo



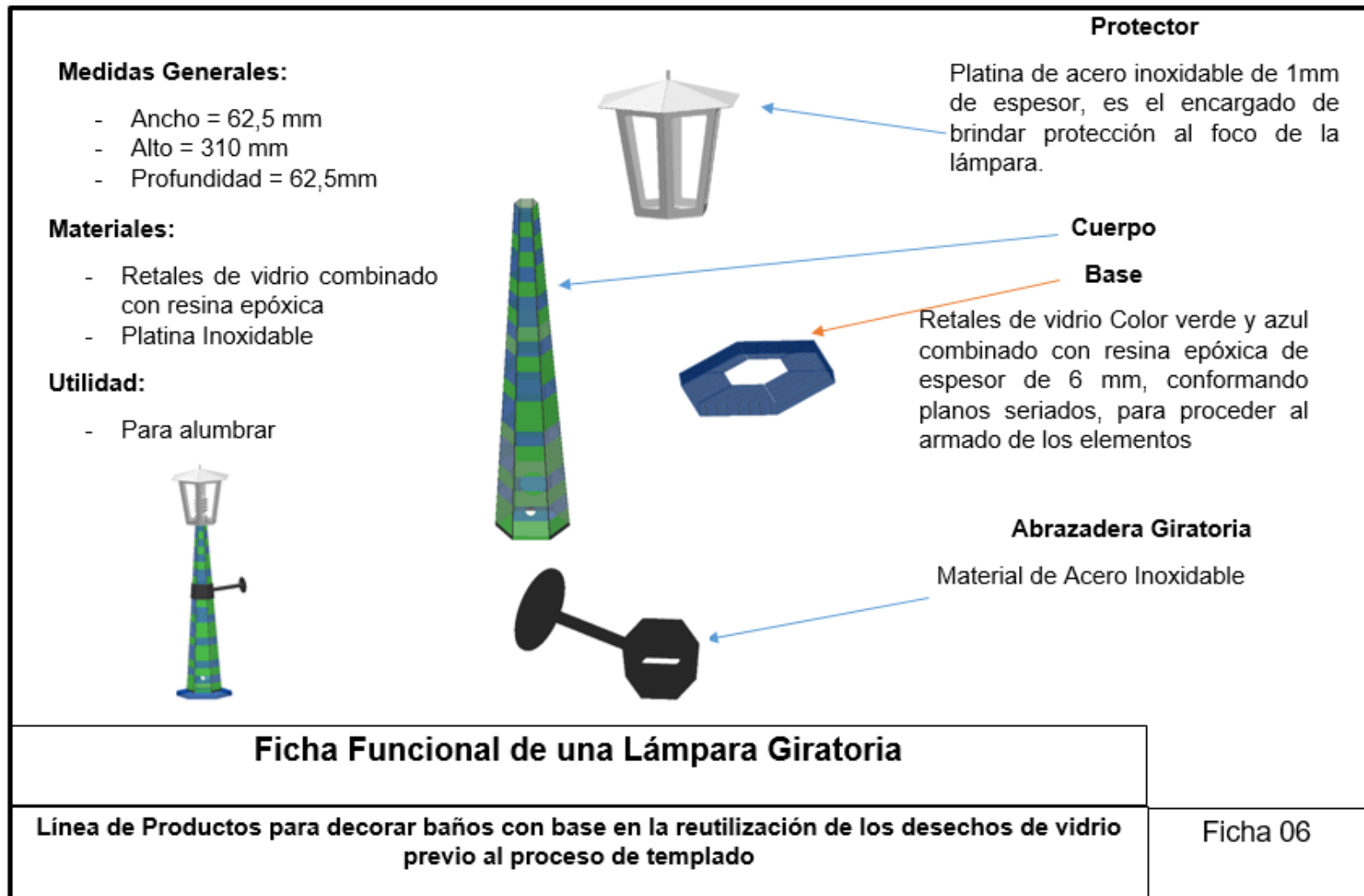
Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Ficha estética de la lámpara giratoria



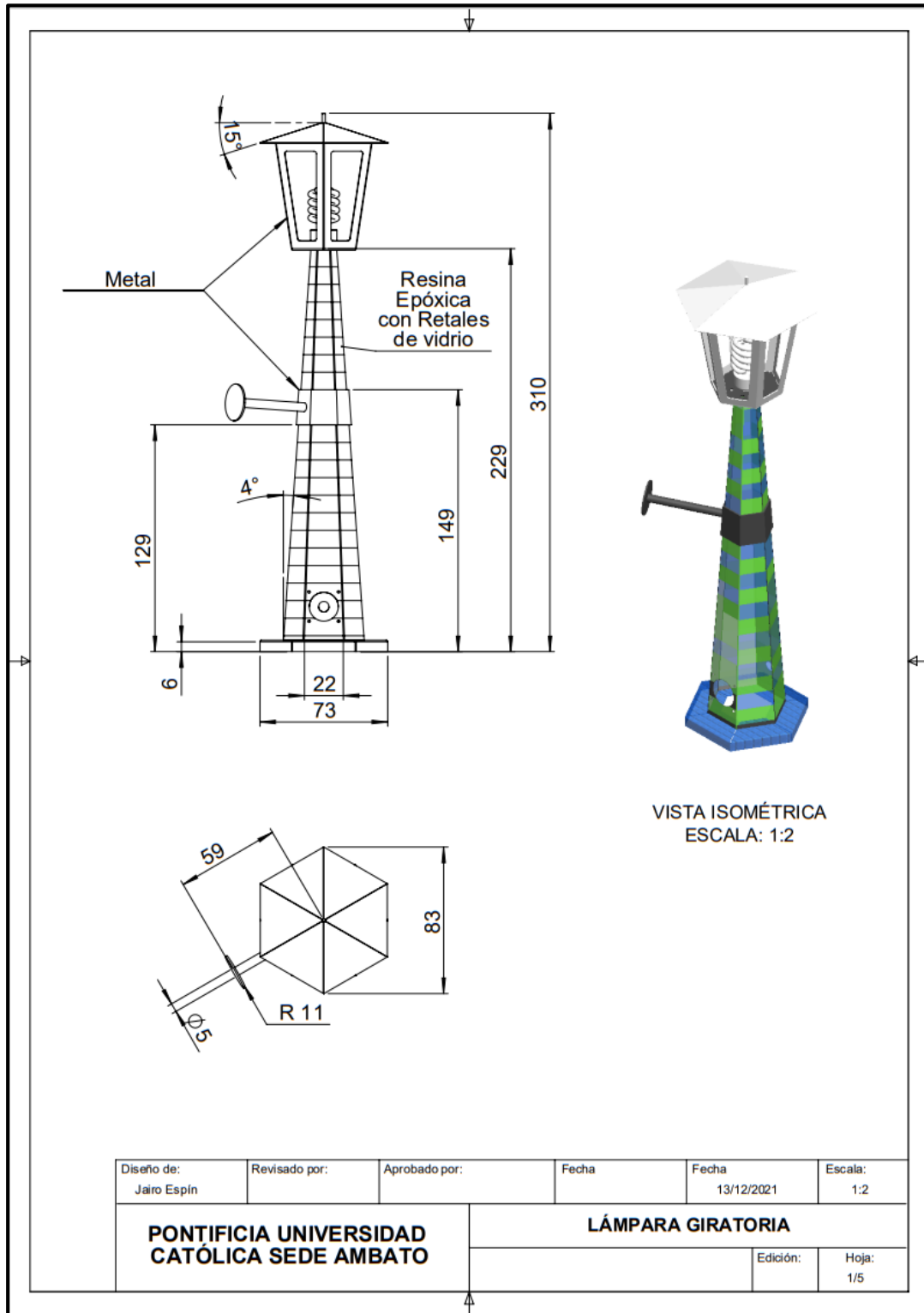
Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Ficha funcional de la lámpara giratoria



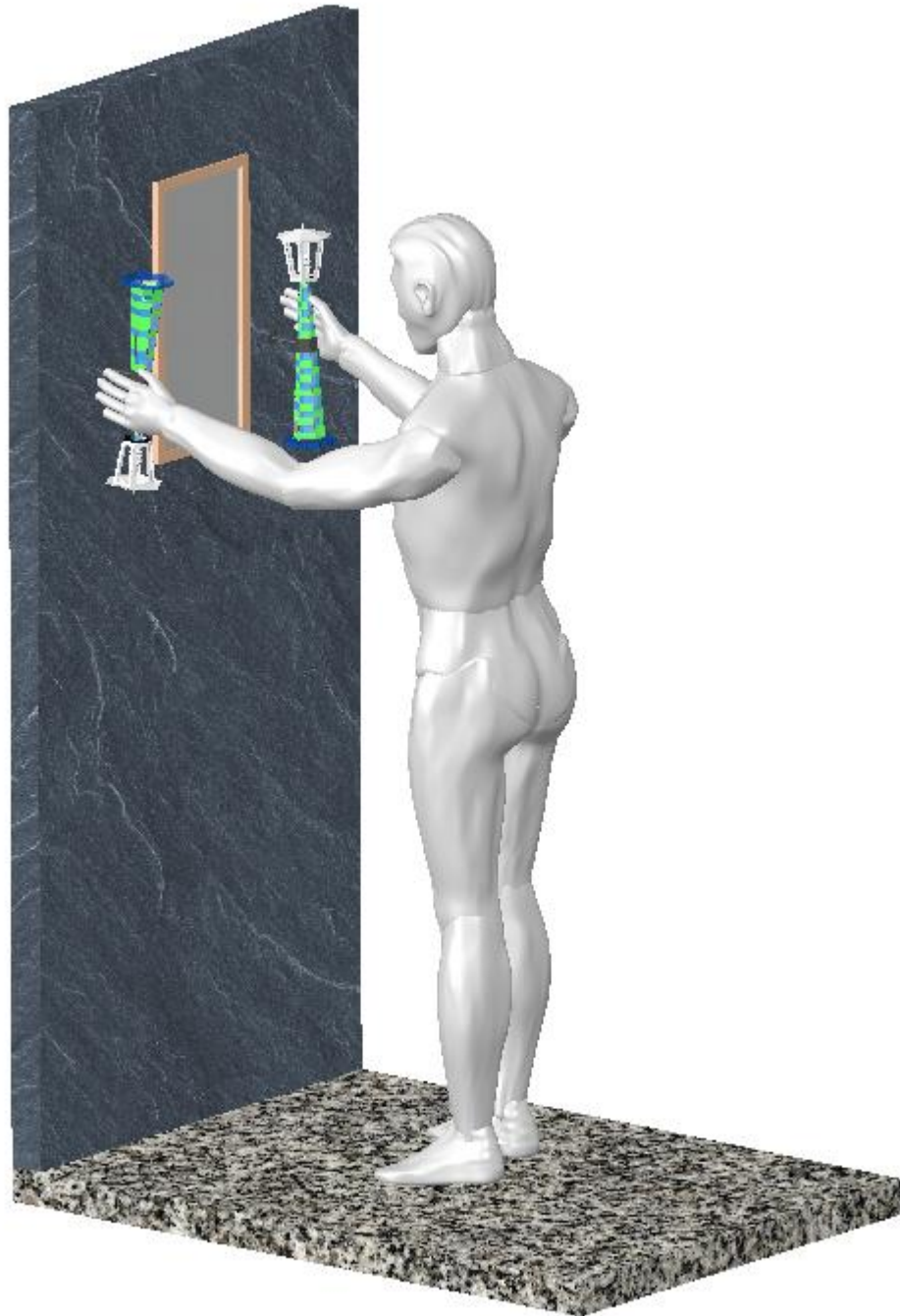
Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Plano conjunto de la lámpara giratoria



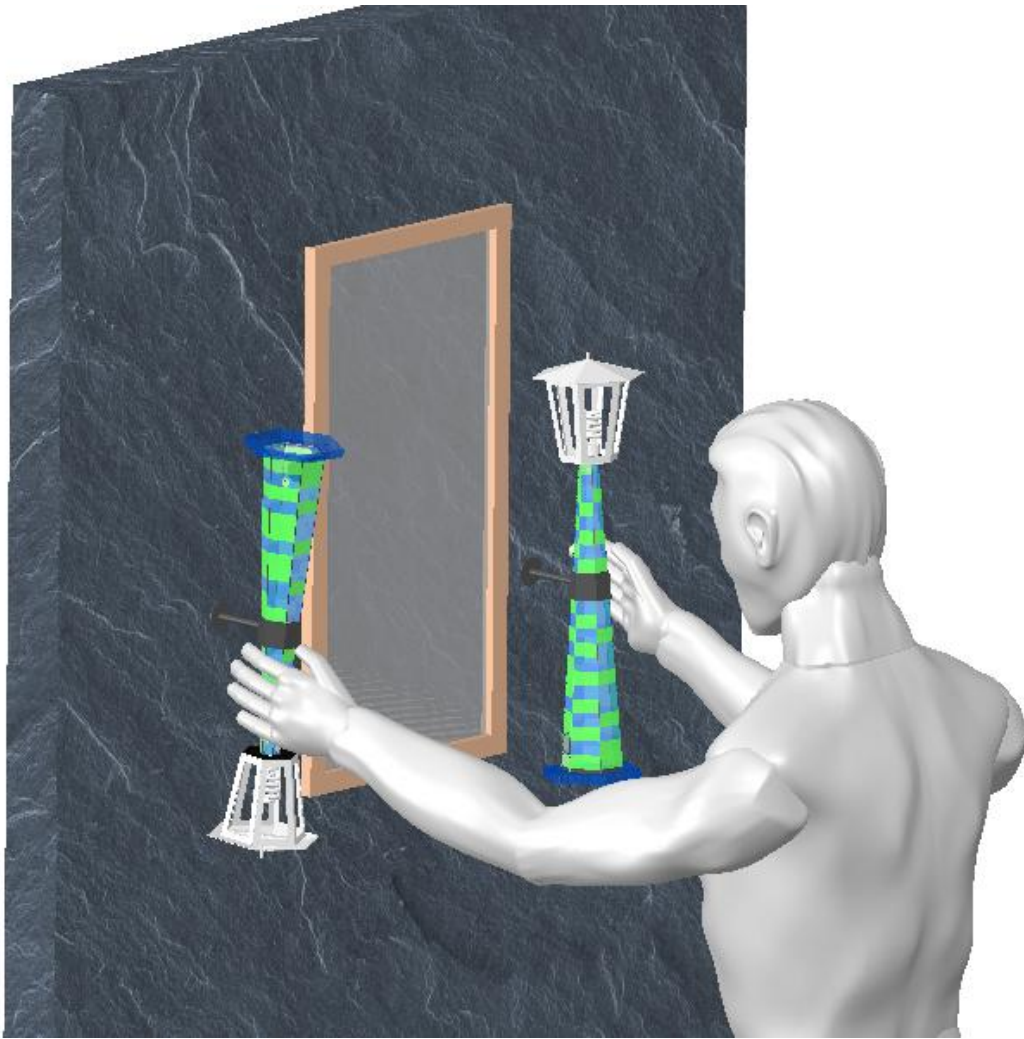
Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Visualización I de uso de la lámpara giratoria



Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Visualización II de uso de la lámpara giratoria



Fuente: Elaboración propia

Como parte del proceso de implementación, se hace referencia a los costos, los cuales, se definen por los productos planteados: estantería, jabonera individual, jabonera múltiple y lámpara. Finalmente, se indica el valor total de la línea de productos para decorar baños con base en la reutilización de los desechos de vidrio, previo al templado.

Tabla 9. Costos de Producción de la estantería

Recursos de los materiales			
Detalle	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Retales de vidrio de color verde	8.7 kg	1	8.70
Retales de vidrio de color azul	9.8 kg	1	9.80
Resina Epóxica Transparente con catalizador	3.64 kg	26.11	95.04
Platina de acero inoxidable 150x150x3 mm	1	10	10
Fusionado de los retales de color verde	1	18.18	18.18
Fusionado de los retales de color azul	1	18.18	18.18
Total			159.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Costos de Producción de la jabonera individual

Recursos de los materiales			
Detalle	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Retales de vidrio de color azul	0.06 kg	1	0.06
Resina Epóxica Transparente con catalizador	0.01 kg	26.11	0.26
Platina de acero 90x120x2 mm	1	2	2.00
Fusionado de los retales de color azul	0.1	18.18	1.82
Total			4.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Costos de Producción de la jabonera múltiple

Recursos de los materiales			
Detalle	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Retales de vidrio de color azul	0.12 kg	1	0.12
Resina Epóxica Transparente con catalizador	0.02 kg	26.11	0.52
Platina de acero 90x120x2 mm	1	2	2.00
Fusionado de los retales de color azul	0.2	18.18	3.64
Total			6.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Costos de Producción de la lámpara giratoria

Recursos de los materiales			
Detalle	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Retales de vidrio de color azul	0.14 kg	1	0.14
Retales de vidrio de color verde	1.30 kg	1	1.30
Resina Epóxica Transparente con catalizador	0.10 kg	26.11	2.61
Platina de acero Inoxidable 80x70x2 mm	5	1,50	7.50
Eje de Acero Inoxidable 5 x 45 mm	1	2,50	2.50
Fusionado de los retales de color azul	0.07	18.18	1.27
Fusionado de los retales de color verde	0.26	18.18	4.73

Boquilla	1	4.50	4.50
Cables eléctricos	1	0.50	0.50
Foco	1	3.00	3.00
Total			28.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Costos Total de la línea de productos

Recursos de los materiales			
Detalle	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Estantería	1	159.90	159.90
Jabonera individual	1	4.14	4.14
Jabonera múltiple	1	6.28	6.28
Lámpara giratoria	1	28.05	28.05
Total			198.37

Fuente: Elaboración propia

Los valores, se dan en función de los costos unitarios, donde los 15 kg de resina Epóxica llegan a tener un precio de hasta \$391.64, por lo que, se tiene presente que, se ocupa en las estanterías 3.64 kg, mientras que en las jaboneras individuales 0.01 kg, en tanto que en las múltiples 0.02 kg y en la lámpara giratoria 0.10 kg, lo que en conjunto da 3.77 kg a un precio de \$98,43 solo en la resina; lo que constituye la materia prima más costosa, pero cuyos beneficios son la dureza, el brillo y el acabado, otorgado para la propuesta. Además, con el proceso de vitrofusión, se consigue una composición agradable visualmente y enfocada a un grupo objetivo con pensamiento ecológico.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo, se establece la evaluación preliminar de la propuesta de diseño generada como línea de accesorios para baño, por lo que, se emplea el desecho del vidrio con la mezcla de resina epóxica. Se hace énfasis en los resultados obtenidos en la propuesta desarrollada, mediante la lista de cotejo dirigida a las personas encargadas de efectuar el proceso de producción de la empresa “SEGUVID”, así como a los clientes que fueron a quienes, se aplicaron las encuestas iniciales durante el levantamiento de la información.

3.1 Evaluación Preliminar

La evaluación preliminar permite verificar la utilidad del proyecto a nivel empresarial y desde la perspectiva del público objetivo. En primer lugar, se aplica una lista de cotejo dirigida a las personas encargadas del proceso de producción en la empresa “SEGUVID”, mediante el empleo de una calificación de malo, regular, bueno, muy bueno y excelente, con la finalidad de confirmar el cumplimiento de las especificaciones planteadas: proceso de reutilización; planteamiento material; línea de productos; y costos de producción. Por otro lado, se aplica una encuesta al público potencial, para corroborar el alcance de los requerimientos de la propuesta. A continuación, se registran los resultados de cada aplicación.

Evaluación del Gerente de la empresa “SEGUVID”

Objetivo: La lista de cotejo, tiene por objetivo determinar el cumplimiento de los requerimientos planteados que permitan afirmar la funcionalidad de la línea de producto planteada.

Pregunta	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
¿Piensa que el proceso de reutilización planteado para los desechos de vidrio produciría beneficios a su empresa?		X			
¿Cree usted que el nuevo material obtenido con la mezcla entre desechos de vidrio y resina disminuye los desperdicios en su empresa?	X				
¿Considera que la línea de productos planteada es fácil de producir y comercializar?	X				
¿Piensa que los costos de producción calculados para la nueva línea de productos serían accesibles al mercado?		X			

Interpretación

De acuerdo con los resultados obtenidos, las respuestas, se encuentran en un rango aceptable, por la disminución de desperdicios que, se registraría en la empresa SEGUVID. Además, el proceso de reutilización debería darse para más líneas de productos, como aquellas que sirven para decorar salas y comedores. De igual manera dicen que los costos son un poco altos, los cuales, varían más en función de la resina epóxica, al llegar a tener un precio de los 15 kg hasta \$391.64, por lo que, se sugiere otro compuesto para la mezcla con el vidrio y de esa manera garantizar la innovación de los productos.

La segunda validación, se aplica al jefe de corte de la empresa, bajo las siguientes preguntas

Evaluación del jefe del Área de Corte de la empresa “SEGUVID”

Objetivo: La lista de cotejo, tiene por objetivo determinar el cumplimiento de los requerimientos planteados que permitan afirmar la funcionalidad de la línea de producto planteada.

Pregunta	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
¿Piensa que el proceso de reutilización planteado para los desechos de vidrio produciría beneficios a su empresa?	X				
¿Cree usted que el nuevo material obtenido con la mezcla entre desechos de vidrio y resina disminuye los desperdicios en su empresa?	X				
¿Considera que la línea de productos planteada es fácil de producir y comercializar?	X				
¿Piensa que los costos de producción calculados para la nueva línea de productos serían accesibles al mercado?		X			

Interpretación

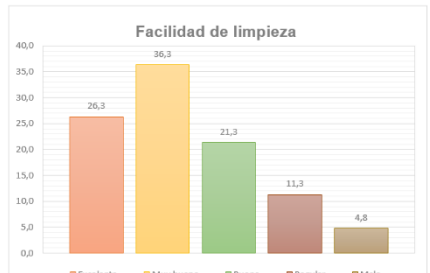
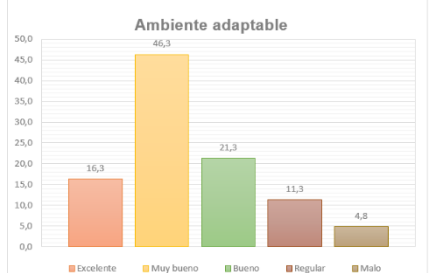
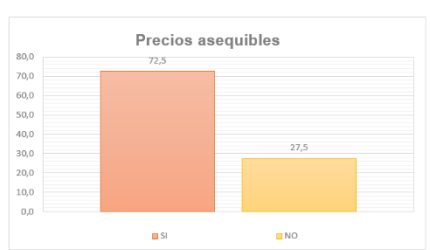
Según la lista de cotejo, efectuada al jefe del área de corte de la empresa “SEGUVID”, dice que piensa que la reutilización del proceso es muy beneficioso porque permitiría crear más líneas de productos y dar trabajo a una mayor cantidad de personas; sin embargo, cree que la mezcla originada de vidrio con resina epóxica no es tan recomendable, por el costo que representa, por lo que, se debe ubicar los productos a un precio alto.

Encuesta a los clientes de la empresa “SEGUVID”

Para la evaluación preliminar, mediante encuestas, se tomó como referencia al grupo humano de 121 personas, de la muestra no probabilística intencional. Pero por el acceso, se obtuvieron solamente 80 repuestas, las cuales, arrojan los siguientes resultados.

Tabla 14. Evaluación preliminar de clientes en relación con la línea de productos final

Pregunta	Representación	Interpretación												
La línea de productos tiene una facilidad de utilización	<table border="1"> <caption>Facilidad de utilización</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>52,5</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>22,5</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	12,5	Muy bueno	52,5	Bueno	22,5	Regular	10,0	Malo	2,5	De las 81 personas encuestadas, el 12.5% dicen que es excelente, mientras que el 52.5% dicen que muy bueno, por la forma simple que tienen los productos, no representa ningún problema al manipular dichos productos.
Categoría	Porcentaje													
Excelente	12,5													
Muy bueno	52,5													
Bueno	22,5													
Regular	10,0													
Malo	2,5													
La línea de productos es atractiva	<table border="1"> <caption>Linea de productos atractiva</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>32,5</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>11,3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>13,5</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>2,7</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	40,0	Muy bueno	32,5	Bueno	11,3	Regular	13,5	Malo	2,7	De las encuestas planteadas el 40% dice que es excelente el grado de atractivo mientras que el 32.5 % dicen que muy bueno, por su sencillez y elegancia que da al fusionar la resina transparente con los retales del vidrio da modelos interesantes.
Categoría	Porcentaje													
Excelente	40,0													
Muy bueno	32,5													
Bueno	11,3													
Regular	13,5													
Malo	2,7													

<p>Los elementos propuestos son fáciles de limpiar</p>	 <table border="1"> <caption>Facilidad de limpieza</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>26,3</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>36,3</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>21,3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>11,3</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>4,8</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	26,3	Muy bueno	36,3	Bueno	21,3	Regular	11,3	Malo	4,8	<p>De las 80 encuestas realizadas, esta pregunta está dividida donde el 26.3% dice que excelente, mientras que el 36.3% dice que muy bueno y bueno el 21.3%, los cuales, presentan una accesibilidad de limpieza, por sus modelos y geometrías que son simples.</p>
Categoría	Porcentaje													
Excelente	26,3													
Muy bueno	36,3													
Bueno	21,3													
Regular	11,3													
Malo	4,8													
<p>La línea de productos es adaptable a su ambiente de baño</p>	 <table border="1"> <caption>Ambiente adaptable</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>16,3</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>46,3</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>21,3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>11,3</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>4,8</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	16,3	Muy bueno	46,3	Bueno	21,3	Regular	11,3	Malo	4,8	<p>De las encuestas el 46.3% dicen que la línea de productos es adaptable porque consta de una estantería, donde, se ubican los utensilios de baño, jaboneras y una lámpara giratoria útil en cualquier inclinación.</p>
Categoría	Porcentaje													
Excelente	16,3													
Muy bueno	46,3													
Bueno	21,3													
Regular	11,3													
Malo	4,8													
<p>La línea de productos, se comercializaría en un valor de \$198.47, por lo tanto, estos precios son asequibles a su economía.</p>	 <table border="1"> <caption>Precios asequibles</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>72,5</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>27,5</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	SI	72,5	NO	27,5	<p>De las encuestas realizadas a 80 personas el 72.5% dijeron que, si es asequible por su elegancia, modelo, sencillez, las cuales, figuran como productos atractivos al mercado local.</p>						
Categoría	Porcentaje													
SI	72,5													
NO	27,5													
<p>Observaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considerar el uso de materiales alternativos fuera del vidrio y la resina. - Puliéndose la propuesta - La propuesta cumple con los requisitos ambientales y sostenibles - Se buscaría ideas que reduzcan los costos finales. <p style="text-align: center;">Fuente: Elaboración propia</p>														

Interpretación

Después de realizar la evaluación con los clientes de la empresa “SEGUVID”, con respecto a la propuesta final, se obtiene que la línea de productos es muy aceptable, de acuerdo con los requerimientos de fácil uso, por su forma y sencillez. De igual manera, indican que la línea de productos es atractiva por la elegancia que presta el vidrio y la resina, por lo que los precios si facilitan su comercialización.

CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica de los procesos de reutilización del vidrio para el desarrollo de nuevas aplicaciones, permite generar conocimientos sobre el vidrio y sus procesos de producción, por lo que, se permite aliviar la producción, desde técnicas como la vitrofusión, la cual, al ser aplicada en combinación de la resina epóxica a una temperatura máxima de 950°C, produce un desmoldeo rápido con un acabado estético muy atractivo.
- Las características de los vidrios desechados en el diseño de nuevos productos determinados son de espesores que varían de 6 a 10 mm., en colores verde y azul, con acabados estéticos, durables, resistentes a golpes; los cuales, sirvieron para definir el proceso requerido, los espesores de los materiales, la cromática adecuada y los tipos de productos más adquiridos, a través de un reproceso determinado.
- El planteamiento propuesto, de la línea de productos para decorar baños con base en la reutilización de los desechos de vidrio, previo al proceso de templado como son jaboneras individuales y múltiples, una lámpara giratoria y una estantería para colocar cualquier objeto o elemento del baño, permite disminuir las pérdidas económicas de la empresa SEGUVID, basado en las necesidades de los usuarios que requieren dichos productos, por lo que, se obtiene accesorios de fácil uso, con geometría sencilla, resistente a golpes, adaptable al espacio, y con precios asequibles.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda fundamentar teóricamente los procesos de reutilización del vidrio para el desarrollo de nuevas aplicaciones, desde nuevas técnicas, que den un acabado estético muy atractivo.
- Se sugiere que las características de los vidrios desechados en el diseño de nuevos productos, tengan un espesor en mm, en colores verde y azul, con acabados estéticos, durables, resistentes a golpes.
- Se recomienda analizar a nivel profundo otros procesos para la aplicación de los desechos de vidrio en otros productos.

Bibliografía

- Acosta, M., Bujato, J., Carey, G., & Díaz, A. (2017). *Barranquilla The glass , the innovative proposal in the constructions of Barranquilla* (Issue 2). <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identic/article/view/3483>
- Angelini, I., Gratuze, B., & Artioli, G. (2019). Glass and other vitreous materials through history. *European Mineralogical Union Notes in Mineralogy*, 20, 87–150. <https://doi.org/10.1180/EMU-notes.20.3>
- Ávila, A. (2019). *Caracterización y disminución del ciclo del generador de aire caliente en la producción de vidrios laminados*. [Universidad del Bio-Bio]. http://repositorio.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/3458/1/Ávila_González_Vanesa_Andrea.pdf
- Berenjian, A., & Whittleston, G. (2017). History and manufacturing of glass History and Manufacturing of Glass. *American Journal of Materials Science*, July, 18–24. <https://doi.org/10.5923/j.materials.20170701.03>
- Boada, S. (2013). *Los límites del vidrio*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Carrasco, T. (2017). El reciclaje de vidrio y su impacto en la conservación del medio ambiente. *Explorador Digital*, 1(4), 22–31. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v1i2.319>
- Castillo, M., Rocha, A., Morales, J., Gutierrez, E., Chi Trejo, A., & Vasquez, E. (2020). *Ecovitral : Reciclado de vidrio* (pp. 36–39). https://www.industriambiente.com/media/uploads/noticias/documentos/AT_Vidrio.pdf
- Carvajal, M., Ferreto, I., & Lafuente, D. (2012). Adhesión de resina compuesta a ionómeros de vidrio con nano-relleno. *Revista ADM*, 69(6). <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2012/od126f.pdf>
- Corrales, S. (2010). The glass industry in northeastern Mexico. *Trayectorias*, 12(2007–1205), 95–118. <https://www.redalyc.org/pdf/607/60713488007.pdf>

- Crespo, C. (2016). *Estudio de la capacidad de almacenaje de láminas de cidrio en un almacén y de sus caballetes*. Universidad de Oviedo.
- Diéguez Novoa, J. (2010). *Estudio del templado químico por intercambio iónico de vidrios sódico-cálcicos comerciales*.
https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2790/9788498873627_content.pdf;jsessionid=1302DAA49632061E106C2AE61AA20BC2?sequence=1
- Domínguez, J., & Jiménez, L. (2008). Diseño fabricación de productos con materiales reciclados. *Memorias 2008. Congreso Nacional de Administración y Tecnología Para La Arquitectura, Ingeniería y Diseño.*, 10.
https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/memorias_cong2008/13.pdf
- Feitó, M., Cespón, R., & Rubio, M. (2016). Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 24(1), 135–148.
<https://doi.org/10.4067/s0718-33052016000100013>
- Ferruzca, M., & Rodríguez, J. (2011). *Diseño sostenible : herramienta estratégica de innovación* [Universidad Autónoma Metropolitana].
<http://148.206.79.158/handle/11191/113>
- Glasstempcorr. (2020). *Ficha técnica cristal templado* (p. 2).
<https://glasstempcorr.com/web/121728f/ficha-tecnica-2020.pdf>
- González, M. A., & Ponce, P. (2012). Uso de vidrio de desecho en la fabricación de ladrillos de arcilla. *CIBA Revista Interamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias* González, M. A. G., & Ponce, P. P. (2012). *Uso de Vidrio de Desecho En La Fabricación de Ladrillos de Arcilla. CIBA Revista Interamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 1, 1, 43–56.
file:///C:/Users/NOEMI/Downloads/Dialnet-UsoDeVidrioDeDesechoEnLaFabricacionDeLadrillosDeAr-5063615 (1).pdf
- Hidalgo, D., & Poveda, R. (2013). Obtencion de Adoquines Fabricados con Vidrio

- Reciclado como Agregado. *Escuela Politecnica Nacional*, 1–126.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6104>
- Ibarra, D., & Matute, C. (2021). *Prototipo de plancha para cubierta a base de plástico PET, vidrio y papel reciclado*. [Universidad Laica Vicente Rocafuerte].
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4554/1/T-ULVR-3706.pdf>
- Kua, H. W., & Lu, Y. (2016). Environmental impacts of substituting tempered glass with polycarbonate in construction – An attributional and consequential life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production*, 137, 910–921.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.171>
- Mata, A., & Gálvez, C. (2014). *Reciclaje de vidrio* (p. 15).
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45578570/cal010-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1635188310&Signature=K87NANDVLRxmaN4KJiWwEf-XFZTZbAAv4Gc-yYQVLIH2LcYA0d-IIIW3iQKciY-S6uw4CWAHE887pPN-ZMcqVkd8L-rkIIPVUtXOttVJA1S8HZLoC91092Yu9FiEoU8nJyMiiR7FNENI9RbsV332>
- Miner. (2007). *Guías Tecnológicas. Fabricación de vidrio*. [https://prtr-es.es/data/images/guía tecnológica fabricación de vidrio-0d12688c194c3907.pdf](https://prtr-es.es/data/images/guía%20tecnológica%20fabricación%20de%20vidrio-0d12688c194c3907.pdf)
- Morales, L. (2017). El vidrio en la edificación. Propiedades, aplicaciones y estudios de fracturas en casos reales. In *Universidad Politécnica de Catalunya*.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/116414>
- Narváez, M., Mosquera, L., & Torres, J. (2020). Evaluación de las características de un residuo de la industria del vidrio para encapsular materiales peligrosos. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 43–50. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020005>
- Navarro, C. T., & Monsalve, O. (2009). Aplicación de metodología seis sigma para disminuir intervenciones en proceso de fabricación de vidrios. *Revista Ingeniería Industrial*, 8(ISSN-e 0717–9103), 93–106.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3998165>

- Pastrana, A., Carlos, J., & Ocampo, C. (2018). La obsidiana: un vidrio precioso milenario. *Research Gate*, 93–106. <https://doi.org/10.32775/Bk.GuideCM.cap7.93>
- Paz, T., Milagros, C. D. L., Alguacil, G., & Espinosa, M. U. (2016). Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 41(7).
- Poveda, R., Granja, V., Hidalgo, D., & Ávila, C. (2015). Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de homigon tipo A. *Revista Politécnica*, 35(3), 10. <http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen35/tomo3/Analisisdelainfluenciadelvidriomolido.pdf>
- Rocha, D., Pérez, C., & Villanueva, J. (2020). Material ecológico para construcción en vidrio, arena y poliplásticos (VAPoli). *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 30(2), 49–66. <https://doi.org/10.18359/rcin.4643>
- Rodríguez, C., & Meléndez, Á. (2020). Espumas de vidrio y recubrimientos poliméricos a base de butiral de polivinilo obtenidos a partir de desechos de vidrio laminado y cenizas volantes. *Revista Colombiana de Materiales*, 15, 43–50. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view/342055/20802507>
- Rubio, M. C., & Toscano, L. S. (2017). *Diseño De Bloques De Alivianamiento Con Vidrio Triturado, Reciclado*. [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11860/1/T-UCE-0011-298.pdf>
- Sadín, O. (2015). *Fractología industrial del vidrio templado* [Universidad de la Rioja]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=45465>
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). *Evolución de la industria del vidrio en ecuador*. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2021/08/EVOLUCION-DE-LA-INDUSTRIA-DEL-VIDRIO-EN-ECUADOR.pdf>
- Segura, Á., Rojas, L., & Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de

gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 1–9.
<http://es.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>

Trilles-Lázaro, V. R., & ALLEPU, S. (2010). Reutilización de vidrio reciclado y residuos cerámicos en la obtención de gres porcelánico. *Eco-logik. BOLETINDELASOCIEDA DES PA Ñ OLADE*, 50, 2.
https://www.researchgate.net/publication/272804290_Reutilizacion_de_vidrio_reciclado_y_residuos_ceramicos_en_la_obtencion_de_gres_porcelanico_Eco-logik

Zambrano, G. (2015). *Factibilidad financiera para la creación de una empresa recicladora de vidrio en la ciudad de guayaquil* (Vol. 13, Issue 3) [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4092/1/T-UCSG-POS-MAE-90.pdf>

Zamora, S., & Meza, V. (2017). Percepción de la formalidad de la cadena de reciclaje de vidrio en Lima Zona Norte. *Anales Científicos*, 78(2), 216.
<https://doi.org/10.21704/ac.v78i2.1059>

ANEXOS

Anexo 1: Oficio de aceptación de participación del proyecto



SEGUVID
VIDRIO DE SEGURIDAD
TEMPLADO

AMBATO - ECUADOR
CRISTALIZAMOS TUS SUEÑOS


Se informa, que el señor JAIRO SEBASTIÁN ESPÍN CASTELO, con la cédula No. 1804564514, estudiante de la Pontifica Universidad Católica del Ecuador en la carrera de Diseño de Productos, tiene la aprobación para realizar el proyecto de titulación “REUTILIZACIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO, PREVIO AL PROCESO DE TEMPLADO, PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS”, dentro de nuestra empresa, ya que, la investigación y la propuesta traerá beneficios tanto a nuestra institución, como a sectores emprendedores de nuestra ciudad.



Raul Espin Ortiz

GERENTE GENERAL
SEGUVID

 DIRECCIÓN
Samanga Camino Real SN
y Sagrado Corazón

 WEB
WWW.SEGUVID.COM
atencionalcliente@seguvid.com

 TELÉFONOS
(03) 2-510-001
098-298-0854

Anexo 2: Encuesta a los clientes de SEGUVID

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador



Objetivo de la encuesta:

La encuesta tiene por objetivo, definir la tendencia de los aspectos de generación, características y materiales, que, se emplearían para la producción de nuevos productos, que, se emplearía en el desarrollo de la propuesta de diseño.

Nombre del investigador				
Jairo Sebastián Espín Castelo				
Fecha				
29/10/2021				
1.- ¿De acuerdo con su criterio en qué nivel considera necesario utilizar desechos de vidrio en la generación de nuevos productos?				
Necesario		Medianamente Necesario		Innecesario
2.- ¿Usted como usuario qué tipo de características del vidrio es lo que usted valora más?				
Transparencia	Fácil Limpieza	Aislamiento Térmico	Acabados Estéticos	Otro
3.- ¿Con que otros materiales cree usted que, se combinaría al vidrio?				
Madera	Metal	Resinas	Plástico	Otro
4.- ¿Con respecto a su criterio, cuál de estos elementos son determinantes para que usted adquiriera un producto hecho en vidrio?				
Estética	Durabilidad	Exclusividad	Diseño	Otro
5.- ¿Cuál es el color de vidrio de su preferencia?				
Negro	Gris	Verde	Transparente	Otro

6.- ¿De acuerdo con su preferencia que tipo de productos en vidrio adquiriría usted para la decoración de espacios?						
Mesas	Lámparas	Artículos de baño	Jardineras	Artículos decorativos	Pisos	Otro
7.- ¿De acuerdo con su experiencia que productos elaborados en vidrio ha adquirido durante el último año?						
Espejos	Divisor de espacios	Decoración de baño	Vitrales	Ninguno		

Anexo 3: Entrevista al Gerente General de la empresa “SEGUID”.



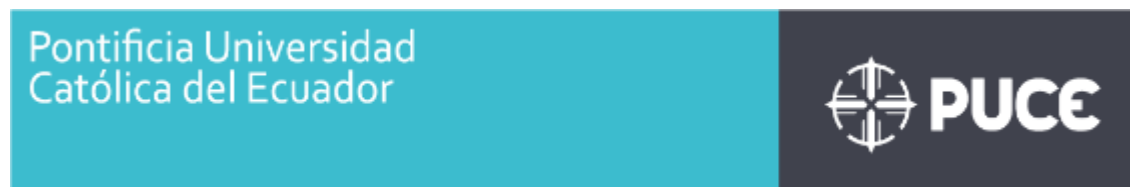
Objetivo de la entrevista:

La entrevista tiene como objetivo recolectar datos basados en sus experiencias, que permitan identificar los tipos de desechos producidos, sus colores, dimensiones y espesores.

Nombre	Jairo Sebastián Espín Castelo
Fecha	28/10/2021
Primera parte: Datos informativos	
Nombre del entrevistado:	Raúl Marcelo Espín
Cargo:	Gerente General de la empresa dedicada a la fabricación de Vidrio Templado tanto estructurales como automotriz “SEGUID”
Pregunta	Aspectos Principales
1. ¿Cuál es el tipo de vidrio que más desechos produce su empresa? Indique colores y espesores.	

<p>2. ¿De acuerdo con su experiencia en vidrio que tipo de reproceso conoce usted, para dar un nuevo tratamiento al desecho de vidrio para aplicar en un nuevo producto?</p>	
<p>3. ¿Con relación a los años de experiencia que usted posee en la industria del vidrio, que características posee tanto el vidrio flotado como el vidrio templado?</p>	
<p>4. ¿Qué características del vidrio usted considera más importantes a la hora de generar otro tipo de productos?</p>	
<p>5. ¿Cuáles son las aplicaciones que usted conoce, tanto del vidrio flotado como del vidrio templado?</p>	
<p>6. ¿Qué tipo de tratamiento reciben los desechos en el área de corte de su empresa?</p>	
<p>7. ¿En su empresa que tipo de vidrio tanto en color como en espesor, es el que más vende mensualmente?</p>	
<p>8. ¿Qué beneficios traería para su empresa reutilizar los desechos generados en el área de corte?</p>	

Anexo 4: Entrevista al Jefe del Área de Corte de la empresa “SEGUVID”.



Objetivo de la entrevista:

La entrevista tiene como objetivo recolectar datos basados en sus experiencias, que permitan determinar el metraje que, se desecha del material, en base a un reproceso y características del vidrio.

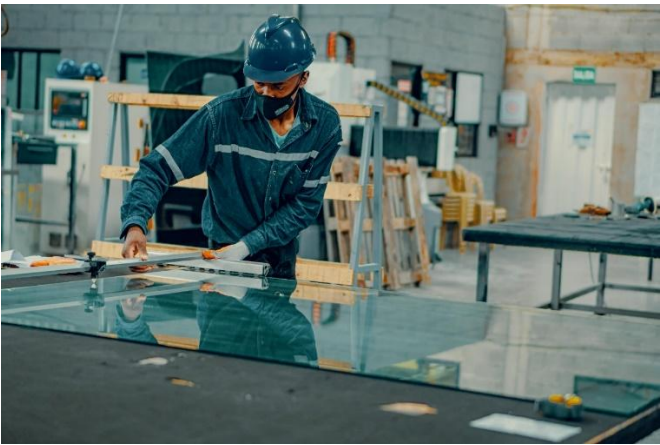
Nombre del investigador	Jairo Sebastián Espín Castelo
Fecha	28/10/2021
Primera parte: Datos informativos	
Nombre del entrevistado:	Leonardo García
Cargo:	Jefe de área de corte, y encargado de tratar los residuos de vidrio en la empresa “SEGUVID”
Pregunta	Aspectos Principales
1. ¿De acuerdo con su experiencia mencione que tipo de vidrio es el que más, se desecha en el área de corte? Indique colores y espesores.	
2. ¿Mencione cuál es el metraje mensual que, se desecha?	

3. ¿Indique que tipo de proceso y almacenamiento, se les dé a los desechos de vidrio en el área de corte?	
4. ¿Cuál es la medida en la cual, el vidrio flotado ya no sería utilizado en otro pedido?	
5. ¿Cuáles son las características del vidrio que usted considera importantes para la elaboración de nuevos productos?	
6. ¿Aparte de los productos generales que usted produce en su empresa a través de templado de vidrio, que otras aplicaciones de productos, se daría mediante la aplicación de este proceso?	
7. ¿Qué beneficios traería para la empresa reutilizar los desechos generados en el área de corte?	

Anexo 5: Ficha de observación.




Cuadro 1. Ficha de observación 1

Número y Nombre de la Ficha: N°1 Disposición del corte de vidrio		
Objetivo: Analizar el tratamiento a la materia prima para los diferentes pedidos de clientes.		
Responsable: Jairo Espín		Fecha: 29/10/2021
Lugar / Descripción (opcional)	Imagen	Observaciones
Área de corte de la empresa "SEGUVID"		<p>Colores: Gris, negro, verde, claro.</p> <p>Condición: natural.</p> <p>Espesores: 6mm, 8mm, 10mm y 4mm.</p>
<p>Análisis: El vidrio debe inicialmente ser preparado, donde, se da la limpieza del vidrio, así como la remoción de todas las impurezas, a continuación, se da el marcado, el cual, no sería mayor de 2 mm, por lo que, se reforzaría la separación de forma rápida y seca, con un pulido circunstancial.</p>		


Realizado por: Jairo Espín

Cuadro 2. Ficha de observación 2

Número y Nombre de la Ficha: N°2 Almacenaje del vidrio		
Objetivo: Observar el tratamiento que, se le da a la materia prima, así como su disposición dentro de la empresa y que, se hacen con los residuos.		
Responsable: Jairo Espín		Fecha: 29/10/2021
Lugar / Descripción (opcional)	Imagen	Observaciones
Área de bodega de la empresa "SEGUVID"		Colores: Gris, negro, verde, claro. Condición: natural. Espesores: 6mm, 8mm, 10mm y 4mm.
Análisis: El almacenaje sería siempre en forma vertical, en estantes o separadores.		


Realizado por: Jairo Espín

Cuadro 3. Ficha de observación 3

Número y Nombre de la Ficha: N°3 Disposición del almacenamiento y distribución del corte		
Objetivo: Determinar las condiciones en las cuales, la materia prima llega al área de corte, así como sus características y su tratamiento.		
Responsable: Jairo Espín		Fecha: 29/10/2021
Lugar / Descripción (opcional)	Imagen	Observaciones
Transporte al área de bodega de la empresa "SEGUVID"		Colores: Gris, negro, verde, claro. Condición: natural. Espesores: 6mm, 8mm, 10mm y 4mm.
Análisis: El almacenamiento y distribución debe transportarse en forma vertical, en estantes o separadores.		

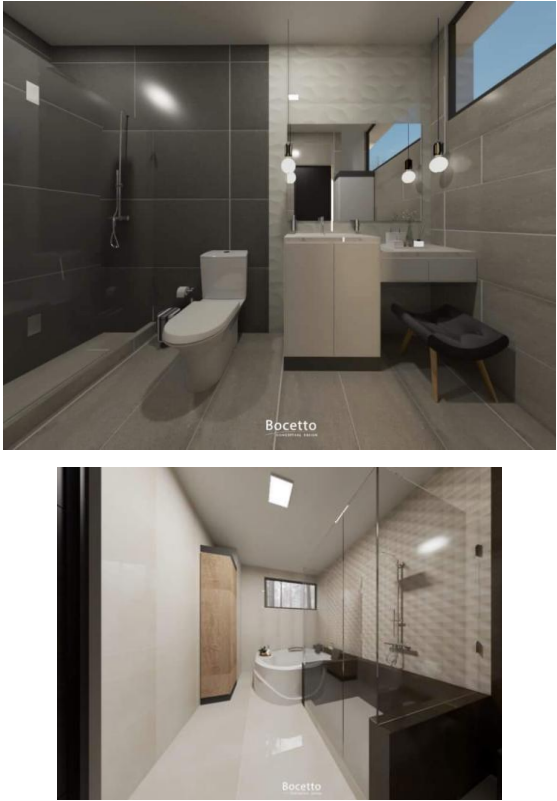
Realizado por: Jairo Espín

Cuadro 4. Ficha de observación 4

Número y Nombre de la Ficha: N°4 Disposición de los desechos de vidrio		
Objetivo: Determinar el color, espesor, las medidas de los desechos del área de corte.		
Responsable: Jairo Espín		Fecha: 29/10/2021
Lugar / Descripción (opcional)	Imagen	Observaciones
Área de Residuos de la empresa "SEGUVID"		<p>Colores: Gris, negro, verde, claro.</p> <p>Condiciones de los desechos: Condición natural.</p> <p>Espesores: 6mm, 8mm, 10mm y 4mm.</p>
<p>Análisis: Las condiciones en que los desecho en donde, se los almacena no cuentan con un adecuado tratamiento, sin embargo, se los reutilizaría mediante un proceso de limpieza, los mismos que permiten reutilizarlos, al cortar en piezas ya sean pequeñas para aplicaciones de paneles mediante resina, o estandarizar una medida para reutilizarlos en alguna otra aplicación.</p>		

Realizado por: Jairo Espín

Cuadro 5. Ficha de observación 5

Número y Nombre de la Ficha: N°5 Baños de Empresa BOCETTO		
Objetivo: Observar los principales objetos decorativos que, se manejan dentro del área de baño para determinar una línea de productos.		
Responsable: Jairo Espín		Fecha: 29/10/2021
Lugar / Descripción (opcional)	Imagen 	Observaciones
Área del baño		Condición: natural.
Análisis: Se describiría como el lugar donde, se ubicaría el estante donde, se ubicaría todos los implementos para la higiene personal.		

Realizado por: Jairo Espín