

**Óptica pasiva de bajo carbono aplicada a la refracción controlada: diseño,
prototipado y evaluación de paneles cóncavos de vidrio reciclado en
fachadas**



Juana Valentina Moreno Villarreal

Andrés Felipe Bonilla García

Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca
Facultad De Ingeniería Y Arquitectura
Construcción Y Gestión En Arquitectura
Bogotá D.C.
2025

**Óptica pasiva de bajo carbono aplicada a la refracción controlada: diseño,
prototipado y evaluación de paneles cóncavos de vidrio reciclado en
fachadas**

Juana valentina moreno Villarreal

Andrés Felipe Bonilla García

Director

Francisco Javier Lagos Bayona

Codirector de énfasis

Andrés Felipe Guerra Riaño

Asesor Temático

Juan Guillermo Lozano

Proyecto final para obtener el título de Constructor y Administrador en Arquitectura

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Construcción y Gestión en Arquitectura

Bogotá D.C.

2025

Nota de aceptación de tutores

Arq. Francisco Javier Lagos Bayona
Director Proyecto de Investigación y Desarrollo

Andrés Felipe
Codirector Proyecto de Grado

Arq. Mag. Pedro Ricardo Medina Mota
Jurado

Mag. Juan Guillermo Lozano Camelo
Jurado

Arq.Mag. Carlos Alberto Corrales Medina
Jurado

Dedicatoria

A mi madre y abuelita, pilares de mi vida, fuente inagotable de amor, paciencia y fortaleza. A ellas, que con su ejemplo me enseñaron el valor del esfuerzo, la humildad y la perseverancia. Cada logro alcanzado es reflejo de su apoyo incondicional y de la fe que siempre depositaron en mí. Este trabajo es tan suyo como mío, porque en cada paso de este camino estuvo su guía, su palabra de aliento y su abrazo oportuno. Gracias por enseñarme que los sueños se alcanzan con amor, dedicación y la fuerza del corazón.

A. Bonilla

Dedicatoria

A nuestra familia, que ha sido el motor y la base de cada paso en este camino. Su comprensión, cariño y aliento constante nos brindaron la motivación necesaria para continuar cuando las dificultades parecían superar los avances. Gracias por creer en nosotros y por ser el refugio al que siempre podemos volver. Este logro también les pertenece, pues su apoyo, sus palabras y su compañía fueron el impulso que nos sostuvo. Cada esfuerzo y cada triunfo están impregnados del amor que nos une y nos inspira a seguir adelante juntos.

J. Moreno

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a los profesores tutores del área de gestión, por su orientación, compromiso y exigencia académica, que fueron fundamentales en el desarrollo de este proyecto. Asimismo, extendemos nuestra gratitud a los directores de proyecto, quienes con su guía y conocimientos nos impulsaron a alcanzar una visión más crítica, técnica y sostenible de la construcción. Su acompañamiento riguroso y su compromiso con la formación académica contribuyeron significativamente al cumplimiento de los objetivos planteados. Este trabajo refleja el resultado de una labor conjunta orientada al aprendizaje, la investigación y la mejora continua.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a los docentes y asesores del programa por su dedicación, disposición y apoyo constante durante todo el proceso formativo. A los directores y revisores del proyecto, por sus valiosas observaciones, aportes metodológicos y sugerencias que enriquecieron el resultado final. Su compromiso con la excelencia académica y la innovación fue un pilar esencial en el desarrollo de este trabajo. Reconocemos en cada uno de ellos su vocación docente y su aporte al fortalecimiento de nuestras competencias profesionales, lo cual constituye un legado que trasciende este proceso académico.

Prologo

El presente documento es el resultado de un proceso de investigación y experimentación orientado a la búsqueda de alternativas constructivas sostenibles, eficientes y coherentes con las necesidades actuales del sector. El proyecto VIDRIO BOT surge como una respuesta innovadora frente a los desafíos ambientales, energéticos y tecnológicos que enfrenta la industria de la construcción, proponiendo el aprovechamiento del vidrio reciclado como materia prima para el desarrollo de un bloque arquitectónico con propiedades térmicas y estéticas mejoradas.

Durante el desarrollo de este trabajo se abordaron distintas fases: desde la recolección, selección y trituración del vidrio pos consumo, hasta la elaboración artesanal de prototipos y la evaluación de sus propiedades térmicas, físicas y mecánicas. Este proceso permitió comprobar que la reutilización del vidrio, adecuadamente tratado y transformado contribuye a la creación de elementos constructivos con un desempeño térmico favorable, una apariencia estética atractiva y un impacto ambiental significativamente menor en comparación con materiales convencionales.

Más allá de su componente técnico, el proyecto Vidrio Bot representa una apuesta por la innovación sostenible y la economía circular, promoviendo la valorización de residuos sólidos urbanos y el desarrollo de soluciones constructivas más responsables con el entorno. De esta manera, se plantea una alternativa viable para el diseño de edificaciones más eficientes, reduciendo el consumo energético y fomentando una cultura constructiva orientada al aprovechamiento de los recursos disponibles.

Este documento, estructurado en capítulos que abarcan desde la fundamentación teórica y los referentes conceptuales, hasta los ensayos experimentales, la evaluación de resultados y el análisis económico, busca aportar al conocimiento y la práctica de la construcción sostenible en Colombia. Asimismo, pretende inspirar a estudiantes, profesionales y comunidades a explorar nuevas formas de

innovación que integren sostenibilidad, funcionalidad y diseño en un mismo propósito.

Resumen

El proyecto Vidrio Bot propone el diseño y fabricación de un panel cóncavo elaborado a partir de botellas de vidrio recicladas, destinado a funcionar como aislante térmico y elemento decorativo en fachadas exteriores. La investigación surge ante la necesidad de reducir el impacto ambiental generado por el desecho de envases de vidrio y la alta demanda de materiales no renovables en la industria de la construcción.

El estudio abarca el proceso completo de reciclaje y transformación del vidrio, incluyendo recolección, limpieza, trituración, fundición y moldeado artesanal, con el fin de evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental. A través de ensayos físicos y térmicos, se analiza la capacidad del vidrio reciclado para regular la temperatura y aprovechar la radiación solar, contribuyendo a edificaciones más eficientes energéticamente.

Asimismo, el proyecto resalta su impacto social y económico positivo, al fomentar la economía circular, fortalecer las redes de recicladores de oficio y promover la conciencia ambiental en el sector constructivo. La investigación demuestra que el vidrio reciclado puede convertirse en un material funcional, estético y sostenible, capaz de sustituir parcialmente a materiales convencionales, impulsando una arquitectura responsable con el medio ambiente.

Palabras clave

Vidrio reciclado, aislamiento termico, fachadas sostenibles, economia circular.

Abstract

The *Vidrio Bot* project presents the design and fabrication of a concave panel produced from recycled glass bottles, intended to serve as both a thermal insulating system and a decorative component for exterior façades. This research emerges from the need to mitigate the environmental impact caused by glass waste and the increasing demand for non-renewable materials within the construction industry.

The study covers the entire recycling and transformation process of glass, including collection, cleaning, crushing, melting, and artisanal molding, with the purpose of evaluating its technical, economic, and environmental feasibility. Through a series of physical and thermal tests, the performance of recycled glass in regulating temperature and utilizing solar radiation is analyzed, demonstrating its potential contribution to energy-efficient building design.

In addition, the project emphasizes its positive social and economic implications by promoting circular economy practices, strengthening informal recycling networks, and fostering environmental awareness in the construction sector. The findings demonstrate that recycled glass can become a functional, aesthetic, and sustainable material capable of partially replacing conventional construction materials, thus supporting the development of environmentally responsible and sustainable architecture.

Contenido

INTRODUCCIÓN	16
1. DESCRIPCIÓN DE VIDRIO BOT	17
1.1. PRESENTACIÓN	17
1.2. FICHA TÉCNICA	18
1.3. ÁREA DE INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. <i>Métodos de Reciclaje:</i>	19
1.4. TEMA DE INVESTIGACIÓN	23
1.5. NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.5.1. <i>Trazabilidad</i>	23
1.6. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	24
1.6.1. <i>Área 04. Ecología, biotecnología y medio ambiente</i>	24
1.7. FORMA DE INVESTIGACIÓN	24
1.8. CLASE DE INVESTIGACIÓN	25
1.9. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL VIDRIO BOT	25
1.9.1. <i>General</i>	25
1.9.2. <i>Específicos</i>	26
1.10. CUADRO DE VARIABLES, VALORES E INDICADORES.	26
1.10.1. <i>Cuadro de variables</i>	26
1.11. HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADAS.	28
1.11.1. <i>Bases de datos académicas</i>	28
1.11.2. <i>Ensayos Físicos, Químicos, Mecánicos</i>	29
1.12. ALCANCE	29
1.12.1. <i>Encuestas</i>	30
1.12.2. <i>Entrevistas</i>	31
1.13. PRESUPUESTO	32
1.13.1. <i>Presupuesto de 9 semestre</i>	32
1.13.2. <i>Presupuesto de 10 semestre</i>	33
1.14. CRONOGRAMA	34
1.14.1. <i>Cronograma 9 semestre</i>	34
1.14.2. <i>Cronograma 10 semestre</i>	35
1.15. OBTENCIÓN DEL NÚMERO ORCID.	36
1.16. EVIDENCIA DE DILIGENCIAMIENTO DEL CVLAC	37
2. DETALLE DE VIDRIO BOT	38

2.1.	PLANTEAMIENTO DEL DESAFÍO A INVESTIGAR	38
2.1.1.	¿Cuál es el desafío principal?	38
2.1.2.	¿Por qué es necesario un cambio?	39
2.1.3.	¿Cuáles son las causas de este problema?	39
2.1.4.	¿Por qué existe el problema?	40
2.1.5.	¿Qué efectos tiene el problema?	40
2.1.6.	¿Por qué es importante resolverlo?	41
2.1.7.	¿Quién está afectado?	42
2.1.8.	¿Quiénes son los responsables del problema?	43
2.2.	DIAGRAMA DE LA PROBLEMÁTICA CAUSAS Y CONSECUENCIAS, EXPLICACIÓN	45
2.3.	DIAGRAMA DEL MEDIOS, SOLUCIÓN Y FINES.	46
2.4.	DIAGRAMA DE LOGROS, OBJETIVO GENERAL E INSUMOS	47
2.5.	DELIMITACIÓN TEMÁTICA Y GEOGRÁFICA	48
2.5.1.	Delimitación temática	48
2.5.2.	Delimitación geográfica	48
2.6.	DETALLE	51
2.6.1.	Planteamiento de producto Vidrio Bot	51
2.6.2.	Impacto tecnológico, social y ambiental.	51
2.6.3.	Capacidad creativa	52
2.7.	FUNDAMENTACIONES DE LA PROBLEMÁTICA A ANALIZAR	53
2.7.1.	Fundamentación ecológica	53
2.7.2.	Justificación Social	53
2.7.3.	Justificación Económica	54
2.7.4.	Justificación Profesional	54
2.7.5.	Justificación Tecnológica	54
2.7.6.	Necesidades que satisface	55
2.8.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	55
2.8.1.	Herramientas de investigación utilizadas	55
2.8.2.	Alcance	56
2.8.3.	Procedimientos.	57
2.8.4.	Grupo de estudio y subconjunto representativo, o pruebas experimentales, o cuestionario, o diálogos estructurados	59
2.8.5.	Técnicas e instrumentos.	60
2.9.	ANTECEDENTE DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	62
2.10.	ESTADO DEL ARTE DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	66
2.10.1.	Uso del vidrio reciclado en la industria de la construcción y el manejo de residuos de envases de vidrio	66
2.10.2.	Mercados emergentes para residuos de vidrio reciclado	67
2.11.	ENFOQUE CONTEXTUAL O DE REFERENCIA	68
2.11.1.	Fundamento teórico	68
2.11.2.	Características del Vidrio Reciclado	68
2.12.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PANELES DE VIDRIO REICLADO	74
2.13.	PRINCIPALES EXPONENTES TEÓRICOS DEL TEMA A INVESTIGAR	77
2.14.	MARCO HISTÓRICO	80
2.14.1.	Orígenes del vidrio	80
2.14.2.	Uso de vidrio reciclado en la construcción	82
2.15.	MARCO NORMATIVO	84
2.16.	MARCO PRODUCTIVO	87

2.16.1.	<i>Descripción</i>	87
2.16.2.	<i>Beneficios clave</i>	87
2.16.3.	<i>Proceso Constructivo Industrial de Vidrio Bot</i>	87
3.	BLOQUE EN VIDRIO RECICLADO CÓNCAVO 50CM X 50XM COMO AISLANTE TÉRMICO	91
3.1.	BLOQUE EN VIDRIO RECICLADO CÓNCAVO 50CM X 50CM COMO AISLANTE TÉRMICO	91
3.1.1.	<i>Composición del producto bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico</i>	92
3.1.2.	<i>Insumos, elementos y componentes del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico</i>	92
3.1.3.	<i>Especificaciones técnicas del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico</i>	94
3.1.4.	<i>Características físicas, químicas y mecánicas del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico</i>	95
3.1.5.	<i>Ventajas comparativas</i>	96
3.1.6.	<i>Presentación del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico</i>	98
3.2.	PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DEL BLOQUE EN VIDRIO RECICLADO CÓNCAVO 50CM X 50CM COMO AISLANTE TÉRMICO	100
3.2.1.	<i>Determinación de las tareas requeridas para la concepción, implementación y fabricación.</i>	103
3.2.2.	<i>Tiempo del proceso de producción del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico</i>	105
3.2.3.	<i>Potencial operativo.</i>	105
3.2.4.	<i>Método de verificación de calidad</i>	107
3.2.5.	<i>Método de seguridad en la industria</i>	108
3.2.6.	<i>Comienzo de actividades, en ejecución o en oferta</i>	109
3.3.	NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS.	109
3.3.1.	<i>Materias primas e insumos</i>	109
3.3.2.	<i>Pruebas y ensayos.</i>	110
3.3.3.	<i>Tecnología herramientas, equipos y maquinaria.</i>	111
3.3.4.	<i>Evaluaciones piloto, procedimiento de uso, estrategias de manejo</i>	111
3.3.5.	<i>Procedimiento de presentación, empaquetado y embalaje</i>	112
3.4.	GASTOS.	114
4.	ÉNFASIS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	115
5.	CONCLUSIONES	115
5.1.	DE LA INVESTIGACIÓN DE VIDRIO BOT	115
6.	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y VOCABULARIO ESPAÑOL A INGLES	116
6.1.	DE LA INVESTIGACIÓN DE VIDRIO BOT	116
7.	GLOSARIO Y TÉRMINOS Y VOCABULARIO EN INGLES A ESPAÑOL	120
7.1.	DE LA INVESTIGACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO	120
8.	REFERENCIAS	124
8.1.	REFERENCIAS BÁSICAS	124
	BIBLIOGRAFÍA	124

9. COMPLEMENTOS	131
9.1 COMPLEMENTOS DEL ESTUDIO DE MERCADO (DOCUMENTO TRABAJADO EN LA ASIGNATURA DE ADMINISTRACIÓN)	131
9.2 COMPLEMENTOS DEL PLAN DE MARKETING (DOCUMENTO TRABAJADO EN LA ASIGNATURA DE ADMINISTRACIÓN)	131
9.3 COMPLEMENTOS DEL PLANTEAMIENTO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA TRABAJO DE ADMINISTRACIÓN.	131
9.4 CUESTIONARIOS, INFORMES DE LABORATORIO Y/O ENTREVISTAS	131
9.5 PRESENTACIÓN MULTIMEDIA	132
9.6 REGISTRO VISUAL DEL PROTOTIPO	132
9.7 MODELO O MAQUETA DIGITAL O MAQUETA FÍSICA O GRABACIONES AUDIOVISUALES	132
9.8 POSTER	132
9.9 FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PARA EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	132

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de variables. 2025, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno Villarreal	27
Tabla 2. Bases de datos académicas consultadas en la página de la Universidad Mayor de Cundinamarca	28
Tabla 3. Presupuesto del proyecto de investigación 2025. Andrés Felipe Bonilla, Juana Valentina Moreno, 2025	33
Tabla 4. Presupuesto del proyecto de investigación 2025. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.	34
Tabla 5. Cronograma I semestre 2025. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno	35
Tabla 6. Bases de datos académicas.	56
Tabla 7. Normativa nacional del vidrio.	84
Tabla 8. Normativa a nivel internacional del vidrio.	86
Tabla 9. Características físicas, químicas de Vidrio Bot	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10. Ventajas corporativas de Vidrio Bot	97
Tabla 11. Innovaciones Técnicas y productivas de Vidrio Bot	97
Tabla 12. Gastos de publicidad.	112
Tabla 13. Precio comercial de Vidrio Bot. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno	115

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ficha técnica Vidrio Bot, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno	18
Figura 2. Recicladores de oficio de la ciudad de Bogotá	20
Figura 3. Proceso de limpieza de los envases de vidrio.	21
Figura 4. Trituradora de vidrio.	22
Figura 5 Cronograma II semestre 2025, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.	36
Figura 6.Registro ORCID. Andrés Felipe Bonilla García	36
Figura 7.Registro de ORCID. Juana Valentina Moreno Villarreal.	37
Figura 8. Registro de CvLac. Andrés Felipe Bonilla García.	37
Figura 9. Diagrama de la problemática, causas y consecuencias 2025, Andrés Felipe Bonilla, Juana Valentina Moreno	45
Figura 10. Diagrama del medios, solución y fines 2025, Andrés Felipe Bonilla, Juana Valentina Moreno	46
Figura 11. Diagrama de logros, objetivo general e insumos.	47
Figura 12 Cúpula del milenio, Reino Unido.	64
Figura 13. Paneles de Hormigón con polvo de vidrio	65
Figura 14. Envases de vidrio de sílice y cal	68
Figura 15. Cristalería con vidrio de plomo.	69
Figura 16. Recipiente en vidrio de borosilicato	70
Figura 17. Ladrillos en cemento con vidrio triturado.	71
Figura 18. Edificio con fachada en vidrio puesto a la intemperie	72
Figura 19. Muros con envases de vidrio.	73
Figura 20. Centro de acopio del vidrio	74
Figura 21. Clasificación de los envases de vidrio por color y tipo.	74
Figura 22. Proceso de fusión del vidrio.	75
Figura 23. Proceso de moldeado para paneles en vidrio.	76
Figura 24. Principales promotoras del reciclaje del vidrio.	77
Figura 25.Barry Commoner, autor de las 4 leyes de la ecología	78
Figura 26. Walter R. Stahel, experto en economía circular.	79
Figura 27. Línea de tiempo del vidrio, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.	81

<i>Figura 28. Lana de vidrio como aislante térmico</i>	83
Figura 29. Templo Wat Pa Maha Chedi Kaew	83
Figura 30. Caracterización de residuos sólidos en ciudades de Colombia	86
Figura 31. Vidrio Bot	91
Figura 32. Brochure del bloque de vidrio reciclado.	98
Figura 33. Vidrio bot presentado en ferias de construcción	99

INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más consciente de los desafíos ambientales, la búsqueda de soluciones sostenibles en la construcción y el diseño arquitectónico se ha convertido en una prioridad. Entre las innovaciones emergentes, los paneles de vidrio reciclado destacan como una alternativa innovadora y sostenible a los materiales de construcción tradicionales. Estos paneles, fabricados a partir de vidrio recuperado y procesado, no solo contribuyen a la reducción de desechos y la conservación de recursos naturales, sino que también ofrecen propiedades estéticas y funcionales que pueden transformar el diseño arquitectónico.

El vidrio reciclado, cuando se incorpora en paneles, ofrece una serie de beneficios significativos, incluyendo la reducción de la demanda de materias primas vírgenes y la disminución de la huella de carbono asociada con la producción de vidrio nuevo. Además, estos paneles pueden proporcionar propiedades ópticas y térmicas que mejoran la eficiencia energética de los edificios, así como una estética única que aprovecha la transparencia y el color del vidrio reciclado.

Esta investigación explora el potencial de los paneles de vidrio reciclado desde varias perspectivas, incluyendo su impacto ambiental, sus propiedades técnicas y sus aplicaciones en el diseño arquitectónico moderno. Se evaluarán los métodos de fabricación y las propiedades del vidrio reciclado, así como sus implicaciones para la sostenibilidad en la construcción.

1. DESCRIPCIÓN DE VIDRIO BOT

1.1. Presentación

El proyecto de investigación tiene como objetivo principal el desarrollo de un panel cóncavo hecho con envases de vidrio reciclado como aislante térmico para exteriores, con el propósito de evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental dentro de la industria de la construcción. Este estudio busca analizar el potencial de este material reciclado como una alternativa viable a los paneles de vidrio convencionales, considerando no solo su rendimiento en términos de durabilidad estética y funcionalidad, sino también su impacto positivo en la sostenibilidad de los procesos constructivos. Durante el desarrollo de la investigación, se abordarán diversos aspectos clave que incluyen los impactos económicos asociados con la producción y comercialización del vidrio reciclado, evaluando su competitividad en relación con materiales tradicionales y los costos de producción. Se explorarán los beneficios sociales derivados de la adopción de este material, tales como la creación de nuevas oportunidades de empleo en sectores relacionados con el reciclaje y la construcción sostenible, así como la mejora de la conciencia ambiental entre los consumidores y las empresas. Se evidenciará la contribución del vidrio reciclado en la reducción de residuos y la disminución de la demanda de recursos naturales. Este enfoque busca evaluar si el vidrio reciclado puede ser una solución sostenible en la construcción, manteniendo calidad, rendimiento y viabilidad económica, promoviendo prácticas más responsables en la industria.

1.2. Ficha Técnica

Figura 1. Ficha técnica Vidrio Bot, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno



FICHA TÉCNICA

de producto



Panel de Vidrio cóncavo Reciclado Transparente

El panel de vidrio curvado cóncavo de una sola cara es una pieza de alta precisión fabricada mediante curvado térmico controlado, que combina elegancia visual y aislamiento termico. Elaborado en vidrio transparente, ofrece gran claridad óptica, durabilidad y seguridad, resistiendo impactos y variaciones térmicas sin deformarse. Gracias a su acabado pulido y transparencia cristalina, aporta luminosidad, modernidad y un aspecto liviano

USOS

Revestimientos exteriores	de
Elementos decorativos	
Paneles divisorios y fachadas	

INSTALACION Y MANTENIMIENTO

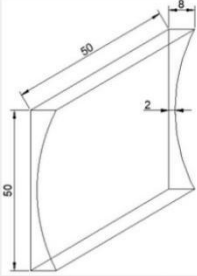
Corte: Puede cortarse con herramientas para vidrio templado o diamantadas

Instalación: Montaje en bastidor, estructura metálica o con adhesivos estructurales

Mantenimiento: Limpieza con paños suaves y detergente neutro

CARACTERÍSTICAS

- Nombre del producto: Panel de vidrio reciclado transparente
- Dimensiones: 50 cm x 50 cm x 8 cm en los extremos inferiores y superiores (Ancho x Largo x Espesor) y una concavidad de 2 cm
- Material principal: Vidrio reciclado procedente de botellas
- Acabado superficial: Liso, pulido
- Color: Transparente ligeramente opaco



Especificaciones técnicas

Densidad aparente:	~2.4 - 2.5 g/cm³
Peso aproximado:	70 kg
Resistencia a la compresión:	≥ 100 MPa
Resistencia:	20 a 40 nw
Colores:	transparente
Hipoalergénica:	Si
Sostenibilidad:	Si
Resistencia a flexión:	~25-40 MPa
Resistencia al fuego	Clasificación A1

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA SU USO

- Evitar impactos directos: Aunque el vidrio tiene buena resistencia mecánica, puede romperse por golpes puntuales o tensiones mal distribuidas.
- No exponer a choques térmicos extremos: Cambios bruscos de temperatura pueden provocar fisuras o roturas.
- Usar con soportes adecuados: Siempre montar en estructuras que distribuyan el peso uniformemente y eviten vibraciones.
- Control de transparencia y privacidad: En aplicaciones interiores, puede combinarse con vinilos o tratamientos para lograr privacidad o efectos decorativos.
- Sellado de cantos (opcional): Para usos exteriores o en zonas húmedas, se recomienda sellar los bordes para prolongar la durabilidad.

ECO VIDIRO

WWW.ECOVIDRIO.ARQ.COM.CO

ECOVIDRIO.ARQ@GMAIL.COM

CALLE 48P #5C -40

3058142000

322 6723399

1.3. Área de investigación.

La optimización de procesos de reciclaje y fabricación de paneles de vidrio reciclado implica mejorar cada etapa de su producción para asegurar su eficiencia y calidad. Esto incluye el desarrollo de métodos más efectivos para recolectar, limpiar y triturar el vidrio reciclado, sin comprometer sus propiedades fundamentales. Además, se deben explorar técnicas de fabricación avanzadas, como la fusión y el tratamiento térmico, para mejorar características clave como la resistencia, la transparencia y el aislamiento térmico, en este caso se evaluarán los siguientes aspectos:

1.3.1. Métodos de Reciclaje:

Se identifican y desarrollan métodos más eficientes para recolectar, limpiar y triturar el vidrio reciclado, optimizando su uso sin perder propiedades fundamentales.

En este proceso de recolección, limpieza y posterior triturado del vidrio se manejan diferentes actividades como, por ejemplo:

1.3.1.1. Recolección

1. Existen convenios con organizaciones que manejan toda la gestión con los recicladores de oficio en la ciudad, quienes serán nuestros principales proveedores de materia prima. (Acosta Táutiva, 2013)
2. Crear rutas estratégicas de acopio del vidrio es una de las diferentes maneras en las que podemos reunir nuestra materia prima, en este caso se darán estos trayectos con los recicladores de oficio las cuales van a ser

todas las zonas de bares y discotecas que hay en la ciudad de Bogotá, las cuales son las que más producen desperdicios de botellas de vidrio. ([UAESP]., CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL RECICLAJE EN BOGOTÁ., 2011)

Figura 2. Recicladores de oficio de la ciudad de Bogotá



Recicladores de oficio en Bogotá. Tomado de UAESP (Esenttia, 2020)

1.3.1.2. Limpieza

1. El vidrio al reciclarse se deben eliminar todo tipo de residuos orgánicos en donde podría afectar las características físicas y mecánicas del material, por esto se hace un adecuado lavado manual con agua a altas temperaturas. (Instituto de Hidrología, 2020)
2. Después del correcto lavado del vidrio se debe realizar un adecuado secado del material, en donde se elimina todo tipo de humedad y poder darle un buen uso. ([UAESP]., UAESP, 2011)



Figura 3. Proceso de limpieza de los envases de vidrio.

Imagen de limpieza de botellas de vidrio en proceso de fabricación. (Freepik, s.f)

1.3.1.3. Triturado

1. Una vez completados los procesos previos de limpieza, separación y tratamiento del vidrio, este ya se encuentra completamente listo para ser triturado. En este paso, el vidrio se convierte en pequeños fragmentos o partículas, conocidas como "calcin". Estos fragmentos, que son el resultado de un proceso minucioso, están perfectamente acondicionados para ser utilizados en la fabricación de nuevos productos de vidrio. El calcin, al estar libre de impurezas, posee las características necesarias para ser fundido con facilidad y ser moldeado en diferentes formas. Además, al utilizar calcin

en la producción de vidrio, se optimiza el uso de recursos, reduce el consumo de energía en el proceso de fusión y disminuye la necesidad de materias primas vírgenes, lo que contribuye a la sostenibilidad y eficiencia del ciclo de reciclaje del vidrio. . ([UAESP], 2011)

Figura 4. Trituradora de vidrio.



Proceso de triturado del vidrio. (Cristalizando, s.f)

2. Mejoras en la Fabricación: Se realiza un estudio en donde se pueden aplicar técnicas de fabricación avanzadas para mejorar las características del vidrio reciclado, como la resistencia, la transparencia, la conductividad térmica y la acústica.
3. Adición de Aditivos: Se experimenta con la inclusión de aditivos o compuestos reciclables que fortalezcan el vidrio reciclado y mejoren su rendimiento en comparación con el vidrio convencional.

4. Viabilidad de Producción a Escala: Se evalúa la posibilidad de producir paneles de vidrio reciclado a gran escala de manera rentable, considerando los costos de producción, la disponibilidad de recursos reciclados y la integración en el mercado de la construcción.

1.4. Tema de investigación

¿Cómo puede mejorarse el reciclaje del vidrio para fomentar su aprovechamiento en el desarrollo de nuevos productos, como paneles utilizados en la construcción, que sean sostenibles, funcionales y económicamente viables?

1.5. Nombre de la investigación

Uso de botellas de vidrio recicladas en la fabricación de paneles con propiedades aislantes para exteriores.

1.5.1. Trazabilidad

1. Reciclaje de botellas de vidrio para la fabricación de paneles de vidrio: un enfoque sostenible en la industria de la construcción
2. Reciclaje sobre botellas procedentes de vidrio para fabricar paneles, un enfoque sostenible en la industria de la construcción
3. Innovación sostenible: paneles de vidrio fabricados con botellas recicladas
4. Del residuo al recurso: reciclaje de botellas de vidrio para paneles aislantes.
5. Uso de botellas de vidrio recicladas en la fabricación de paneles con propiedades aislantes para la edificación

6. Óptica pasiva de bajo carbono aplicada a la refracción controlada: diseño, prototipo y evaluación de paneles cóncavos de vidrio reciclado en fachadas

1.6. Línea de investigación

1.6.1. Área 04. Ecología, biotecnología y medio ambiente

Propende por la generación de conocimiento sobre los diferentes ecosistemas que incluye biodiversidad, conservación, bioprospección, biotransformación, biotecnología, bioética y ecología de microorganismos, energía sostenible, sustentabilidad, sostenibilidad y rentabilidad, derecho ambiental, contribuyendo al desarrollo de tecnologías y técnicas, marcas y patentes para mejorar el medio ambiente, la protección del medioambiente, la producción de energía limpia, de bio materiales para la producción agropecuaria, ambiental y animal sostenible, y el control de la calidad hídrica.

1.7. Forma de investigación

La forma de investigación a realizar en el proyecto será una investigación aplicada y experimental, enfocada en el desarrollo de un producto innovador. El objetivo sería aplicar principios científicos y técnicos para crear un panel de vidrio reciclado que sea funcional y resistente. Se buscaría evaluar su viabilidad en términos de costos, durabilidad y desempeño en condiciones reales de uso, con un enfoque en la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental. Este enfoque experimental permitiría generar datos prácticos y concretos que puedan ser utilizados en aplicaciones industriales y comerciales.

1.8. Clase de investigación.

Una metodología adecuada para este tipo de proyecto sería el enfoque experimental, que consiste en probar diferentes variables para ver cómo afectan el desarrollo del producto. En este caso, se podría experimentar con distintos tipos de vidrio reciclado, por medio de técnicas de moldeo, con el fin de entender cómo cada uno de estos factores impacta en la resistencia, durabilidad y estética del panel. A lo largo del proceso, se realizarían pruebas precisas de forma artesanal para medir el rendimiento del material bajo condiciones específicas, como su traslucidez, su capacidad de aislamiento térmico con diferentes colores de vidrio. De esta manera, se podrían obtener datos sólidos y prácticos que ayuden a crear un panel no solo funcional, sino también sostenible, adaptado a las necesidades del mercado.

1.9. Objetivo general y objetivos específicos del Vidrio Bot

1.9.1. General

Diseñar y crear determinado panel de vidrio transparente reciclado, evaluando sus propiedades mecánicas, térmicas y estéticas, para comprobar su viabilidad como material sostenible en la construcción y reducir el impacto ambiental del vidrio desechado, promoviendo así soluciones innovadoras en el uso de materiales reciclados.

1.9.2. Específicos

Diseñar y fabricar un prototipo de panel transparente utilizando vidrio reciclado, aplicando técnicas accesibles y seguras, con el fin de demostrar la viabilidad del proceso a pequeña escala.

Evaluar la tras-lucidez del panel de vidrio reciclado mediante pruebas específicas de transmisión de luz, con el fin de analizar su desempeño lumínico y determinar su potencial como material con propiedades de aislamiento térmico para aplicaciones en la construcción.

Analizar el impacto ambiental potencial de reutilizar vidrio desechado en la fabricación de paneles, comparando indicadores como la reducción de residuos y el ahorro energético frente a materiales convencionales.

1.10. Cuadro de variables, valores e indicadores.

1.10.1. Cuadro de variables

El cuadro proporcionado contiene información sobre distintos tipos de vidrio utilizados en edificaciones, presentando diversas variables como el tipo de vidrio, color, forma, dimensiones (largo, ancho y espesor), el tipo de edificación en la que se utiliza, y su durabilidad. Estos datos permiten clasificar y comparar vidrios con base en características clave que determinan su idoneidad para diferentes usos en la construcción. Además, se puede observar que cada tipo de vidrio tiene una durabilidad estimada según el tipo de edificación, lo cual facilita la selección adecuada de materiales para proyectos específicos. La información presentada

también permite realizar un análisis más detallado sobre la sostenibilidad de los materiales, tomando en cuenta su vida útil y su potencial de reutilización o reciclaje en futuros proyectos. Esto es especialmente relevante en el contexto de la construcción moderna, que busca minimizar el impacto ambiental mediante el uso de recursos más eficientes y ecológicos. En este sentido, la incorporación de materiales reciclados representa una alternativa viable para optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales y reducir la generación de residuos. Además, promueve una visión más consciente y sostenible del diseño arquitectónico, en la que la innovación tecnológica se combina con la responsabilidad ambiental para dar respuesta a los desafíos actuales del sector constructivo.

Tabla 1. Cuadro de variables. 2025, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno Villarreal

CUADRO DE VARIABLES, VALORES E INDICADORES								
Nombre popular	Tipo	Color	Forma	Largo	Ancho	Espesor	Tipo de edificación	duración
Lamina, bloque, de vidrio	<u>vidrio crudo</u>	<u>Incoloro</u>	Plano	244MM	122MM	5MM	<u>Oficina</u>	10-20 años
	vidrio templado	<u>Ambar</u>	<u>Concavo</u>	122MM	100MM	5MM	<u>Universidades</u>	3-12 meses
		<u>Verde</u>		800MM	800MM	5MM	<u>Comercio</u>	20-30 años
				<u>200MM</u>	<u>200MM</u>	<u>10MM</u>		20-30 años

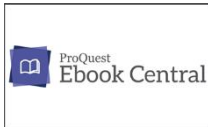
1.11. Herramientas de investigación utilizadas.

Consultar bases académicas es esencial para nuestro proyecto de investigación, ya que me permite acceder a investigaciones previas y teorías validadas, lo que fortalece el conocimiento y la credibilidad del trabajo. Esto ayuda a situar el proyecto dentro de las tendencias actuales, identificar brechas en el campo de estudio y desarrollar nuevas hipótesis. Además, al revisar estudios anteriores, podemos obtener datos relevantes y metodologías probadas que guían el diseño y la ejecución del proyecto de manera más eficiente. Esta revisión también garantiza que el enfoque del trabajo sea riguroso, científico y acorde con los estándares académicos, aumentando las posibilidades de contribuir de manera significativa al área de investigación.

1.11.1. Bases de datos académicas

Tabla 2. Bases de datos académicas consultadas en la página de la Universidad Mayor de Cundinamarca

	Es una base de datos de citas y resúmenes fiables independientes de fuentes, seleccionada por expertos independientes líderes reconocidos en su campo.
	Base de datos de uso general de revistas académicas y publicaciones convencionales, diseñada para instituciones académicas, esta base de datos es un recurso líder para la investigación académica
	La primera y más completa base de datos con contenidos académicos sobre medio ambiente en Colombia y Latinoamérica.

	La plataforma definitiva de libros electrónicos donde podrá encontrar un amplio rango de contenidos académicos gracias a su institución.
	Biblioteca Digital para bibliotecas académicas. Acceda a textos completos de publicaciones digitales en español, inglés y portugués

1.11.2. Ensayos Físicos, Químicos, Mecánicos.

1.11.2.1. Transmisión luminosa

Este ensayo mide la cantidad de luz que pasa a través del bloque. Es importante para determinar su transparencia y si el proceso de reciclaje ha afectado de manera significativa estas propiedades, ya que el vidrio reciclado podría tener variaciones en su claridad.

1.11.2.2. Aislante térmico

El ensayo determinará la capacidad de aislamiento térmico de un bloque de vidrio mediante un enfoque artesanal, evaluando su resistencia a la transferencia de calor en condiciones controladas. Se medirá el tiempo de respuesta ante cambios de temperatura y su eficacia en la conservación de calor. Este análisis proporcionará datos prácticos sobre la eficiencia térmica del vidrio en aplicaciones de construcción.

1.12. Alcance

El proyecto de investigación se centrará en el desarrollo de un proceso innovador para la creación de bloques de vidrio a partir de materiales reciclados,

específicamente vidrio desechado de diversas fuentes. El proyecto abordará desde la recolección y clasificación del vidrio reciclado hasta su transformación en un material con características óptimas para su uso en la construcción.

Se investigarán diferentes técnicas de reciclaje y tratamiento del vidrio, evaluando su viabilidad en términos de propiedades mecánicas, térmicas y estéticas. Además, se estudiará la optimización de los procesos de producción para asegurar que los paneles reciclados puedan competir en rendimiento y costo con los productos convencionales de vidrio utilizados en la arquitectura y construcción.

El proyecto también incluirá una evaluación económica que considere la rentabilidad de la producción a gran escala y su integración en el mercado, así como un análisis ambiental que permita cuantificar la reducción de la huella de carbono y el impacto ecológico en comparación con los métodos tradicionales de fabricación de vidrio. Finalmente, se explorarán las posibles aplicaciones del nuevo panel de vidrio reciclado en el diseño y construcción de edificios sostenibles. Además, se analizarán los beneficios sociales asociados a la generación de empleo verde y el fortalecimiento de cadenas productivas locales. Este enfoque integral permitirá demostrar la viabilidad técnica, ambiental y económica del material como alternativa real en la industria de la construcción.

1.12.1. Encuestas

Profesionales de ingeniería y arquitectura los que podrían ser los futuros clientes del producto en donde nos dan su punto de vista económico de compra de este.

Preguntas:

1. ¿Cuál consideran que sería un precio competitivo y justo para un panel de vidrio reciclado doblemente cóncavo de 20 cm x 20 cm, tomando en cuenta su diseño y materiales sostenibles?
2. ¿Qué aplicaciones ven más adecuadas para este tipo de panel en sus proyectos arquitectónicos o de ingeniería?
3. ¿Cómo valoran el aporte estético y funcional que un panel reciclado con forma doblemente cóncava puede aportar a un espacio?
4. ¿Qué requisitos o especificaciones técnicas consideran esenciales para que un panel reciclado sea viable en sus diseños y construcciones?
5. ¿Qué importancia le dan al uso de materiales reciclados en sus proyectos para cumplir con criterios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental?

1.12.2. Entrevistas

Recicladores y personal encargado del reciclaje del vidrio

1. ¿Cómo organizan el proceso de acopio del vidrio? ¿Tienen rutas específicas o lugares preferidos para recolectar?
2. ¿Qué tipos de vidrio suelen recolectar con más frecuencia? ¿Hay alguna diferencia en su valor según el tipo?
3. ¿Cómo determinan el valor del vidrio que recolectan? ¿Utilizan algún criterio o referencia para establecer precios?
4. ¿Cuál es la relación con los comerciantes o empresas a las que venden el vidrio reciclado? ¿Cómo negocian los precios?

5. ¿Han notado cambios en el valor del vidrio reciclado en los últimos años?
¿Qué factores creen que han influido en esos cambios?
6. ¿Qué desafíos enfrentan en el acopio del vidrio que afectan su valor o su capacidad para venderlo?

1.13. Presupuesto

1.13.1. Presupuesto de 9 semestre

El presupuesto presentado corresponde a un trabajo académico del noveno semestre, relacionado con un seminario de investigación. Detalla los gastos de transporte requeridos para que los integrantes del grupo puedan desarrollar distintas etapas del proyecto, como la formulación del problema, inscripción en plataformas de investigadores, definición de objetivos, construcción de árboles de problemas y objetivos, delimitación temática y geográfica, revisión del estado del arte, y análisis de marcos históricos y normativos. Estos desplazamientos son fundamentales para realizar visitas a bibliotecas, universidades, centros de investigación y posibles lugares de estudio, lo que permite recopilar información relevante, validar datos en campo y garantizar una comprensión más profunda del contexto investigativo. De este modo, se busca asegurar el rigor académico y metodológico del proyecto, así como fortalecer las competencias investigativas y de trabajo colaborativo de los participantes. Finalmente, este presupuesto refleja una planificación responsable y coherente con los propósitos formativos del programa académico, orientada al desarrollo integral de la investigación.

Tabla 3. Presupuesto del proyecto de investigación 2025. Andrés Felipe Bonilla, Juana Valentina Moreno, 2025

Presupuesto del documento 9 semestre semianrio de investigación				
Actividad	Descripción	Total unitario por sesión	Total de sesiones	Total
Formulacion del problema	Gastos de transporte para asistir los integrantes del grupo para determinar el problema a investigar	\$ 6.400	3	\$ 19.200
Inscripción de Orcid, Cvlac	Gastos de transporte para asistir los integrantes del grupo para la inscripción en minciencias y en el progra de identificacion de investigadores (orcid)	\$ 6.400	1	\$ 6.400
Objetivos (General, específicos)	Gastos de transporte para asistir los integrantes del grupo para la realizar los objetivos enfocados en la investigación	\$ 6.400	2	\$ 12.800
Árbol de problemas, objetivos y logros	Gastos de transporte para asistir los integrantes del grupo en donde se desarrollaron los diferentes tipos de arboles de investigacion enfocados en la problemática y la solución planteada	\$ 6.400	2	\$ 12.800
Delimitación Geográfica y temática	Gastos de transporte para asistir los integrantes del grupo para proponer la delimitacion geografica del producto que nos ayuda a segmentar el mercado del mismo	\$ 6.400	2	\$ 12.800

1.13.2. Presupuesto de 10 semestre

La tabla presentada detalla la inversión estimada para la adquisición de los equipos y maquinarias necesarias para el desarrollo del proyecto. Entre los elementos considerados se incluyen un horno, una trituradora, una lavadora de envases y tres computadores. Estos recursos son indispensables para garantizar el adecuado procesamiento del vidrio reciclado, así como para el registro, análisis y sistematizar la información obtenida durante las diferentes fases del estudio.

La clasificación de los bienes se realizó según su naturaleza funcional: los equipos de procesamiento (horno, trituradora y lavadora de envases) se categorizan como máquinas, mientras que los computadores se registran como equipos de apoyo tecnológico. La inversión total asciende a los 231 millones cop.

Tabla 4. Inversión fija de Vidrio Bot 2025. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.

DESCRIPCION	CLASIFICAR COMO (SELECCIONE)	INVERSIÓN		
		CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
horno	MAQUINAS	1	\$ 40,000,000.00	\$ 40,000,000
trituradora	MAQUINAS	1	\$ 160,000,000.00	\$ 160,000,000
lavadora de envases	MAQUINAS	1	\$ 25,000,000.00	\$ 25,000,000
computador	EQUIPOS	3	\$ 2,000,000.00	\$ 6,000,000

1.14. Cronograma

1.14.1. Cronograma 9 semestre

El cronograma de actividades a continuación corresponde a un proyecto de investigación del noveno semestre, desarrollado en el marco de un seminario. En ella se especifican las fechas de inicio y finalización de cada una de las etapas clave del proceso investigativo, abarcando desde la formulación del problema hasta el desarrollo de los marcos teóricos. Este cronograma permite organizar y planificar el trabajo de forma progresiva y ordenada a lo largo del semestre. Asimismo, facilita la asignación eficiente de recursos y tiempos, garantizando el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro de los plazos estipulados. De esta manera, se fortalece la disciplina académica y se promueve un seguimiento riguroso que contribuye al éxito del proyecto.

Tabla 5. Cronograma I semestre 2025. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno

Cronograma de investigación 9 semestre semianrio de investigación		
Actividad	Fecha de inico	Fecha final
Formulacion del prolema	10/02/2025	24/02/2025
Inscripción de Orcid, Cvlac	03/03/2025	03/03/2025
Obhjetivos (General, específico)	10/03/2025	17/03/2025
Arbol de problemas, objetivos y logros.	24/03/2025	31/03/2025
Delimitacion Geografica y tematica	07/04/2025	14/04/2025
Justificaciones	21/04/2025	21/04/2025
Estado del arte	28/04/2025	05/04/2025
Marcos (Historico, Normativo)	12/05/2025	26/05/2025

1.14.2. Cronograma 10 semestre

El cronograma presenta un detallado plan de actividades para el desarrollo del proyecto de grado dentro del seminario de investigación, especificando las fechas estimadas de inicio y finalización de cada una de las fases que conforman el trabajo. Este documento constituye una herramienta de gestión y control que permite organizar las tareas de manera secuencial y lógica, iniciando con la definición de los aspectos conceptuales, metodológicos y contextuales del proyecto, hasta llegar a la sistematización, análisis y presentación final de los resultados obtenidos.

Cada actividad está programada con criterios de eficiencia y coherencia temporal, asegurando una ejecución ordenada, oportuna y ajustada a los objetivos propuestos.

Figura 5 Cronograma II semestre 2025, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.

Cronograma de proyecto de grado 10 semestre seminario de investigación			
Nº	Actividad	Fecha estimada de inicio	Fecha estimada de finalización
1	Definición del uso específico del vidrio reciclado (forma, color, etc.)	1/07/2025	15/07/2025
2	Compra del molde para creación de vidrio "bot"	16/07/2025	31/07/2025
3	Contacto con empresas que funden vidrio	1/08/2025	10/08/2025
4	Fabricación de los prototipos	11/08/2025	25/08/2025
5	Realización de pruebas de traslucidez, aislamiento térmico	26/08/2025	5/09/2025
6	Diligenciamiento de cuadros de Cámara de Comercio	6/09/2025	15/09/2025
7	Definición de aspectos del producto (valor de venta, gastos, valores, etc.)	16/09/2025	30/09/2025
8	Sistematización y revisión final del proceso investigativo	1/10/2025	15/10/2025

1.15. Obtención del número ORCID.

Figura 6.Registro ORCID. Andrés Felipe Bonilla García

ORCID
Conectando a los investigadores con su investigación

Andrés Felipe Bonilla García | Español

Buscar en el registro ORCID...

id
https://orcid.org/
0009-0009-4784-2110
[Vista previa del registro público](#)

Correos electrónicos y dominios

Direcciones de correo electrónico

afelipebonilla@unicolmayor.edu.co

afelipebonilla@universidadmayor.edu.co

Nombres

Nombre
Andrés Felipe Bonilla García

Biografía

Público

Actividades

[Pegar todo](#)

Versión imprimible

Figura 7.Registro de ORCID. Juana Valentina Moreno Villarreal.

ORCID
Conectando la investigación y los investigadores

Iniciar sesión / Registrarse Inglés

Buscar en el registro ORCID...

juana valentina moreno villarreal

ID <https://orcid.org/0009-0000-4494-9267> [Mostrar resumen del registro](#)

Información personal
No hay información personal disponible

Actividades [Contraer todo](#)

▼ Empleo (1) [Clasificar](#)

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca: Bogotá, Bogotá DC, CO

2025-04 al presente | estudiante (bogotá)
Empleo [Mostrar más detalles](#)

Fuente: juana valentina moreno villarreal

1.16. Evidencia de diligenciamiento del CvLac

Figura 8. Registro de CvLac. Andrés Felipe Bonilla García.

Ciencias **CVLAC** CURRÍCULUM VITAE DE LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE

Andrés Bonilla

Atrás Cambiar contraseña Editar datos básicos [Ayuda relacionada](#)

Datos Personales

Aquí están registrados sus datos personales. Si desea editarlos, haga clic en Editar; de lo contrario haga clic en Atrás. Si desea cambiar la Contraseña, haga clic en Cambiar contraseña.

Nombres (*)	Andrés Bonilla
Primer apellido (*)	
Segundo apellido	Andrés Felipe Bonilla G
Nombre en citaciones bibliográficas	Colombiana
Nacionalidad	Cédula de Ciudadanía
Tipo documento	1070926440
Documento de identificación	Colombia-CUNDINAMARCA-COTA
Lugar de expedición (*)	
Cédula de extranjería N°	
Estado civil	Soltero(a)
Valor del H5	
Fuente del H5	
Datos de nacimiento	
País y municipio de nacimiento	Colombia-CUNDINAMARCA-COTA
Fecha de nacimiento (aaaa-mm-dd) (*)	1998-06-21
Datos complementarios	
Tipo Libreta Militar	
Libreta militar N°	
Pasaporte N°	
Tipo de visa	
Visa N°	
Fecha de expedición de la visa	
Fecha de vencimiento de la visa	

Figura 9. Registro Cvlac. Juana Valentina Moreno Villarreal

Datos Personales	
Aquí están registrados sus datos personales. Si desea editarlos, haga clic en Editar; de lo contrario haga clic en Atrás. Si desea cambiar la Contraseña, haga clic en Cambiar contraseña.	
Nombres (*)	juana valentina
Primer apellido (*)	moreno
Segundo apellido	villarreal
Nombre en citaciones bibliográficas	jmovi
Nacionalidad	Colombiana
Tipo documento	Cédula de Ciudadanía
Documento de identificación	1007428851
Lugar de expedición (*)	Colombia-BOGOTÁ, D. C.-BOGOTÁ, D.C.
Cédula de extranjería N°	
Estado civil	Soltero(a)
Valor del H5	
Fuente del H5	
Datos de nacimiento	
País y municipio de nacimiento	Colombia-BOGOTÁ, D. C.-BOGOTÁ, D.C.
Fecha de nacimiento (aaaa-mm-dd) (*)	2000-05-10
Datos complementarios	
Pasaporte N°	
Tipo de visa	
Visa N°	
Fecha de expedición de la visa	
Fecha de vencimiento de la visa	
Comentarios y sugerencias	
Enfoque diferencial	
Sexo(*)	Mujer
Grupo etario:	Juventud (18 - 26 años)
Población víctima del conflicto armado	No
Población en situación de discapacidad	Ninguna
Grupo étnico	

2. DETALLE DE VIDRIO BOT

2.1. Planteamiento del desafío a investigar

2.1.1. ¿Cuál es el desafío principal?

El uso de paneles de vidrio reciclado en la construcción presenta una oportunidad para reducir el desperdicio de envases de vidrio, los cuales muchas veces no son reutilizados debido a la falta de recolección por parte de las empresas. La industria de la construcción es una de las principales responsables de las emisiones de CO₂ a nivel global, debido a la producción de materiales intensivos en energía como el cemento, acero y aluminio, así como al consumo de energía en los edificios. Para reducir este impacto, es crucial explorar alternativas más sostenibles, como el reciclaje de vidrio, que puede ser una solución efectiva para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Este enfoque puede ser

medido y evaluado a través de la reducción de residuos y el ahorro de energía en los procesos de construcción, lo cual sería un objetivo alcanzable y medible en un estudio académico. (B, P, & Herbert, 2022)

2.1.2. ¿Por qué es necesario un cambio?

El uso limitado del reciclaje de vidrio en la construcción está contribuyendo a un desperdicio significativo de recursos que podrían ser reutilizados. Al no aprovechar los envases de vidrio, las empresas continúan dependiendo de materiales no renovables como el cemento, acero y aluminio, cuyos procesos de producción generan altas emisiones de CO₂. Este enfoque no solo aumenta los costos de producción, sino que también agrava el impacto ambiental, contribuyendo al 37% de las emisiones globales relacionadas con la construcción. Es necesario un cambio hacia el reciclaje y reutilización de vidrio, ya que este material ofrece una solución viable para reducir la extracción de recursos naturales, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover un modelo más sostenible dentro de la industria. Al implementar una estrategia de reciclaje de vidrio eficiente, se podría mitigar el impacto ambiental y lograr una construcción más sostenible y responsable. (Lebullenger, 2019)

2.1.3. ¿Cuáles son las causas de este problema?

1. Al producir envases de vidrio producen huella de efecto invernadero siendo este un material que se puede reutilizar infinitamente. (Brock, 2023)
2. Falta de beneficios a corto plazo para los compradores

3. Los compradores no perciben ventajas inmediatas al adquirir materiales sostenibles, lo que reduce su motivación para optar por ellos.
4. No existen normas de seguridad para los trabajadores que reciclan este tipo de residuos siendo que generan beneficios económicos para las ciudades, pueblos en donde se realiza esta labor. (International, 2013)
5. Poca concientización de los materiales sostenibles en la construcción
6. La falta de información sobre los beneficios y la disponibilidad de materiales sostenibles en la construcción limitan su adopción.

2.1.4. ¿Por qué existe el problema?

El problema persiste porque la industria de la construcción ha seguido patrones de producción convencionales sin adaptarse a un modelo más sostenible. A pesar de los beneficios del vidrio reciclado, las empresas no están motivadas a cambiar debido a la falta de un marco normativo claro que lo impulse, sumado a la percepción de que los materiales reciclados son más caros o menos eficientes que los tradicionales. Por otro lado, existe una infraestructura insuficiente para la recolección y el procesamiento adecuado del vidrio, lo que genera un ciclo de desperdicio. La industria de la construcción, al ser una de las más grandes y con una alta demanda de materiales, a menudo prioriza la producción masiva de materiales nuevos en lugar de buscar alternativas recicladas que puedan reducir los costos a largo plazo. (Hartwell, 2023)

2.1.5. ¿Qué efectos tiene el problema?

1. Desperdicio de recursos

El vidrio es un material que puede reciclarse infinitamente sin perder calidad, pero la falta de recolección adecuada significa que muchos envases de vidrio terminan

como desechos, desperdiciando un recurso que podría aprovecharse nuevamente.
(International, 2013)

2. Incremento de la producción de vidrio a partir de materias primas no renovables

El uso continuo de recursos naturales no renovables, como la sílice, para fabricar vidrio no solo acelera la extracción de materiales, sino que también contribuye a la degradación ambiental, la pérdida de biodiversidad y la destrucción de ecosistemas locales. Esta práctica requiere de una gran cantidad de energía, lo que aumenta las emisiones de CO₂ y agrava el cambio climático. (International, 2013)

3. Aumento de la huella de carbono

La fabricación de vidrio a partir de materias primas no renovables requiere un consumo elevado de energía, lo que genera una mayor emisión de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático. (International, 2013)

4. Mayor costo para las empresas y constructoras

Al estar obligadas a adquirir vidrio tradicional, que se produce con recursos no renovables, las empresas enfrentan mayores costos de producción. Además, este modelo no favorece la economía circular, donde los materiales se reutilizan y se optimizan los recursos.

2.1.6. ¿Por qué es importante resolverlo?

El reciclaje de vidrio también generaría un ahorro significativo de energía, ya que la producción de vidrio reciclado requiere menos energía que la fabricación de

vidrio nuevo. Este ahorro energético no solo reduce los costos operativos, sino que también minimiza la huella de carbono de las empresas, ayudando a mitigar el cambio climático. Además, al incentivar la reutilización del vidrio, las empresas estarían contribuyendo al cierre del ciclo de vida de los materiales, promoviendo un modelo más circular y sostenible. Este enfoque no solo beneficia al medio ambiente, sino que también impulsa la innovación en el sector, promoviendo el desarrollo de nuevas tecnologías de reciclaje más eficientes. Al adoptar prácticas responsables, las empresas pueden diferenciarse en el mercado, atraer a consumidores más conscientes y, a largo plazo, asegurar su competitividad y rentabilidad. El reciclaje de vidrio no solo es una solución económica y ecológica, sino que también puede convertirse en una parte integral de la estrategia de responsabilidad social empresarial, generando un impacto positivo tanto en el entorno como en la comunidad. (International, 2013)

2.1.7. ¿Quién está afectado?

1. La sociedad en general

Sufre el impacto de las emisiones de CO₂, que causan cambio climático, dañan ecosistemas y afectan la salud, especialmente en comunidades vulnerables. (Corbu, 2013)

2. Las empresas que producen insumos para la construcción.

Las empresas de construcción pierden la oportunidad de reducir costos al no aprovechar el reciclaje de vidrio, que es una alternativa más económica y

sostenible. Esto podría ayudar a tener una rentabilidad mayor de los productos.
(Borges, 2023)

3. Los consumidores finales

Se ven afectados por la baja eficiencia energética de los edificios construidos con materiales no sostenibles. (Butler, 2011)

4. Los trabajadores en el sector del reciclaje

La falta de un sistema organizado y eficiente para la recolección y reciclaje de envases de vidrio limita las oportunidades de empleo y mejora en las condiciones laborales de las personas dedicadas a este sector, lo que puede afectar su bienestar y desarrollo profesional. Esta deficiencia también impide la creación de empleos estables y bien remunerados en el ámbito del reciclaje, lo que podría contribuir a mejorar las condiciones sociales y económicas de las comunidades. Además, la ausencia de una infraestructura adecuada para el reciclaje limita el potencial de crecimiento en una industria clave para la sostenibilidad y la economía circular. (Borges, 2023)

2.1.8. ¿Quiénes son los responsables del problema?

1. Los establecimientos de venta de licor.

Estos locales dedicados a la venta de licor generan diariamente grandes cantidades de residuos, principalmente envases de vidrio, plástico y cartón, que en su mayoría no son gestionados de manera adecuada. Una parte considerable de estos desechos termina arrojada en las calles y espacios públicos de Bogotá,

contribuyendo al deterioro del entorno urbano y afectando la calidad del aire, el suelo y las fuentes hídricas. (Henao-Rodríguez, 2024)

2. Las autoridades gubernamentales

En muchos casos, los gobiernos no han implementado políticas de reciclaje efectivas ni incentivos para fomentar la reutilización de materiales como el vidrio, lo que limita la capacidad del sector privado para adoptar prácticas más sostenibles. (McCann, 2005)

3. Los sistemas de recolección de residuos

En algunos casos, las infraestructuras de reciclaje a nivel local no están bien desarrolladas, lo que dificulta la recolección y el reciclaje adecuado del vidrio. Esto es responsabilidad tanto de las autoridades locales como de las empresas encargadas del manejo de residuos. (Mangarengi, 2020)

4. Falta de concientización

La falta de conciencia ambiental en Bogotá ha generado que una gran cantidad de envases de vidrio sean desechados irresponsablemente en las calles, andenes y espacios públicos. Este comportamiento se debe, en gran medida, al desconocimiento del impacto negativo que estos residuos causan al medio ambiente y a la ausencia de una cultura sólida de reciclaje. Sin programas de educación ambiental efectivos ni políticas de recolección diferenciada accesibles para la comunidad, se desperdicia un material con alto potencial de reutilización y se agrava la contaminación visual y física de la ciudad.

2.2. Diagrama de la problemática causas y consecuencias, explicación.

Figura 10. Diagrama de la problemática, causas y consecuencias 2025, Andrés

Felipe Bonilla, Juana Valentina Moreno

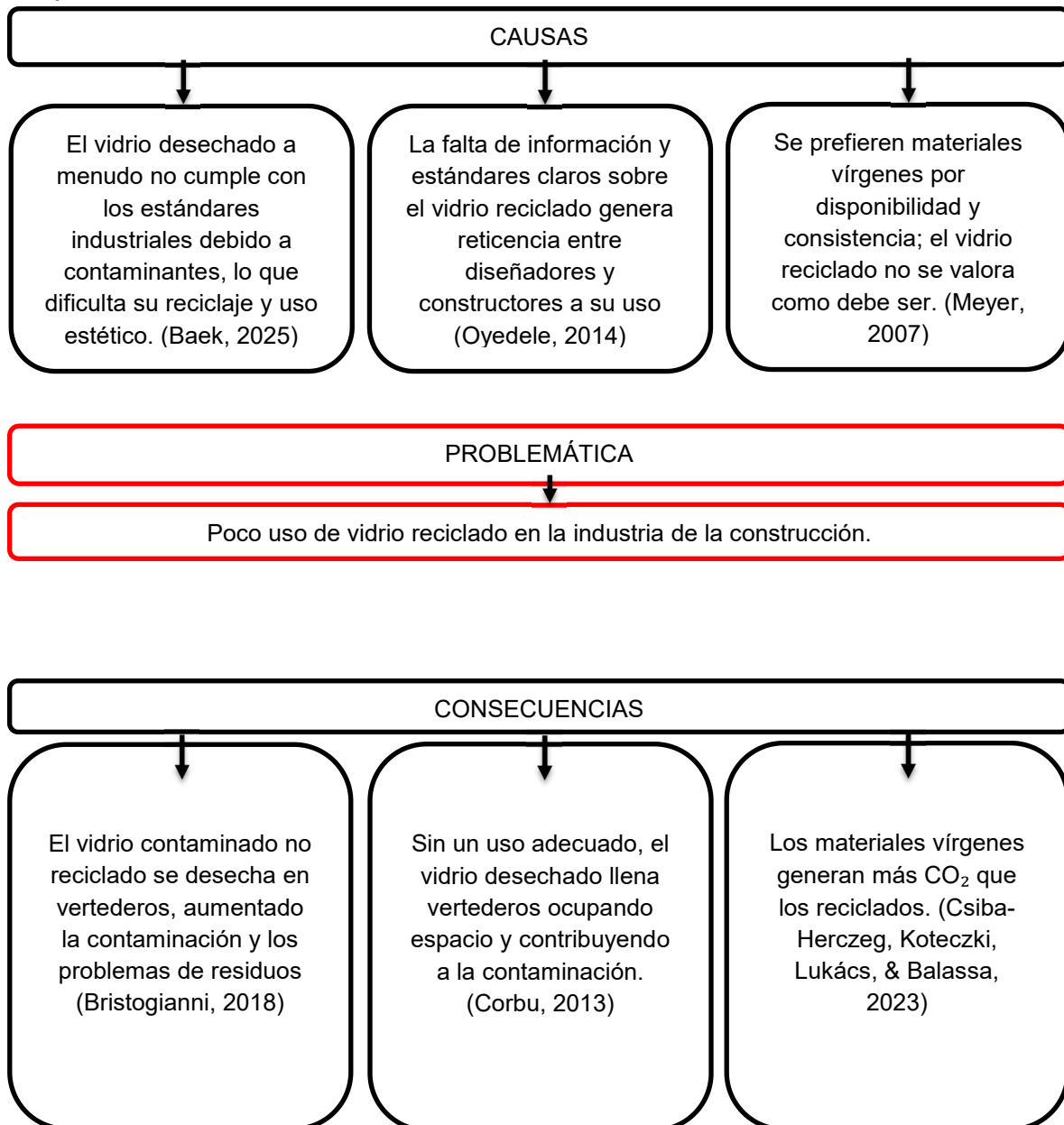


Diagrama de la problemática, causas y consecuencias.

2.3. Diagrama del medios, solución y fines.

Figura 11. Diagrama del medios, solución y fines 2025, Andrés Felipe Bonilla, Juana Valentina Moreno

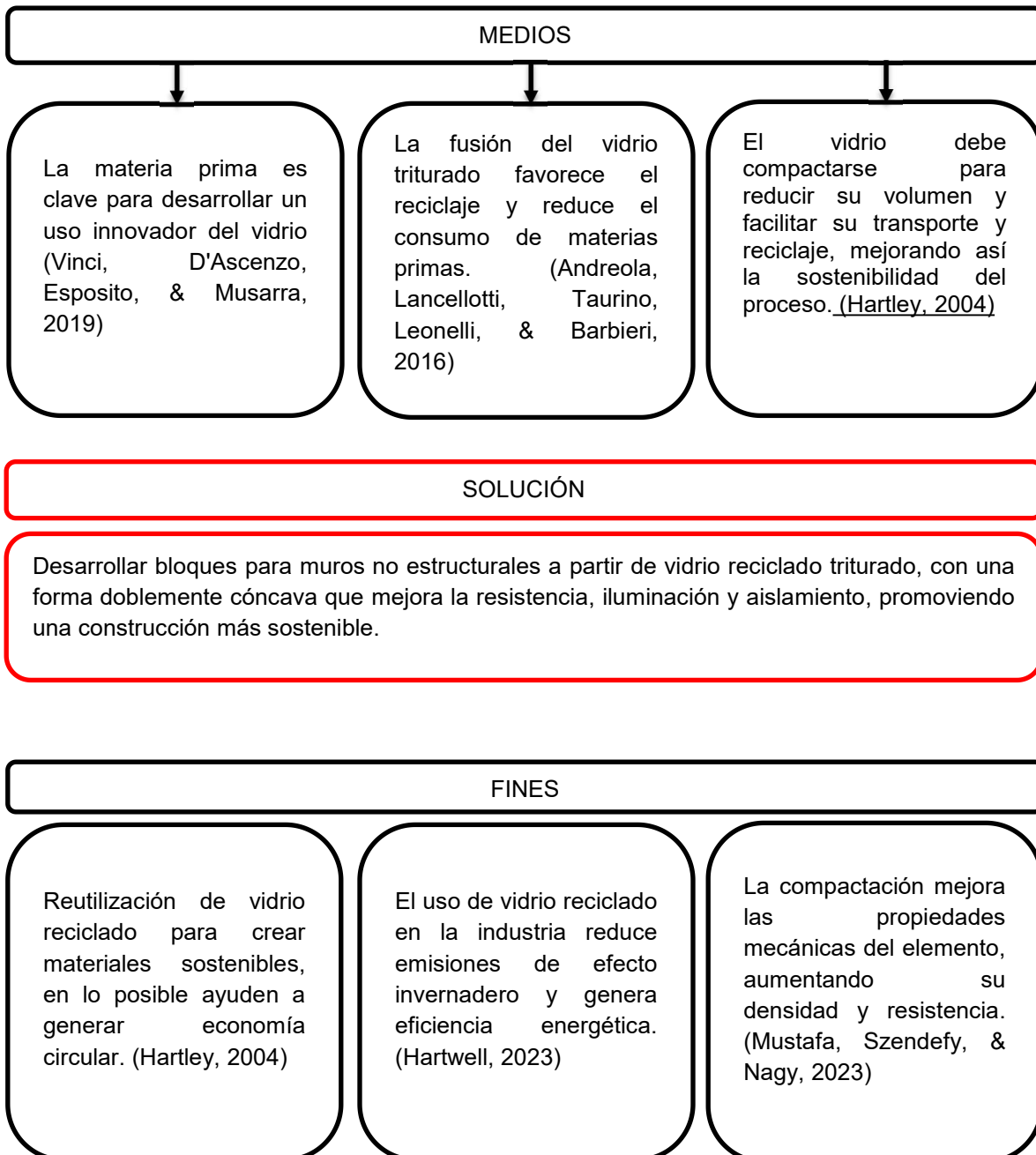


Diagrama de medios, solución y fines

2.4. Diagrama de logros, objetivo general e insumos

Figura 12. Diagrama de logros, objetivo general e insumos.

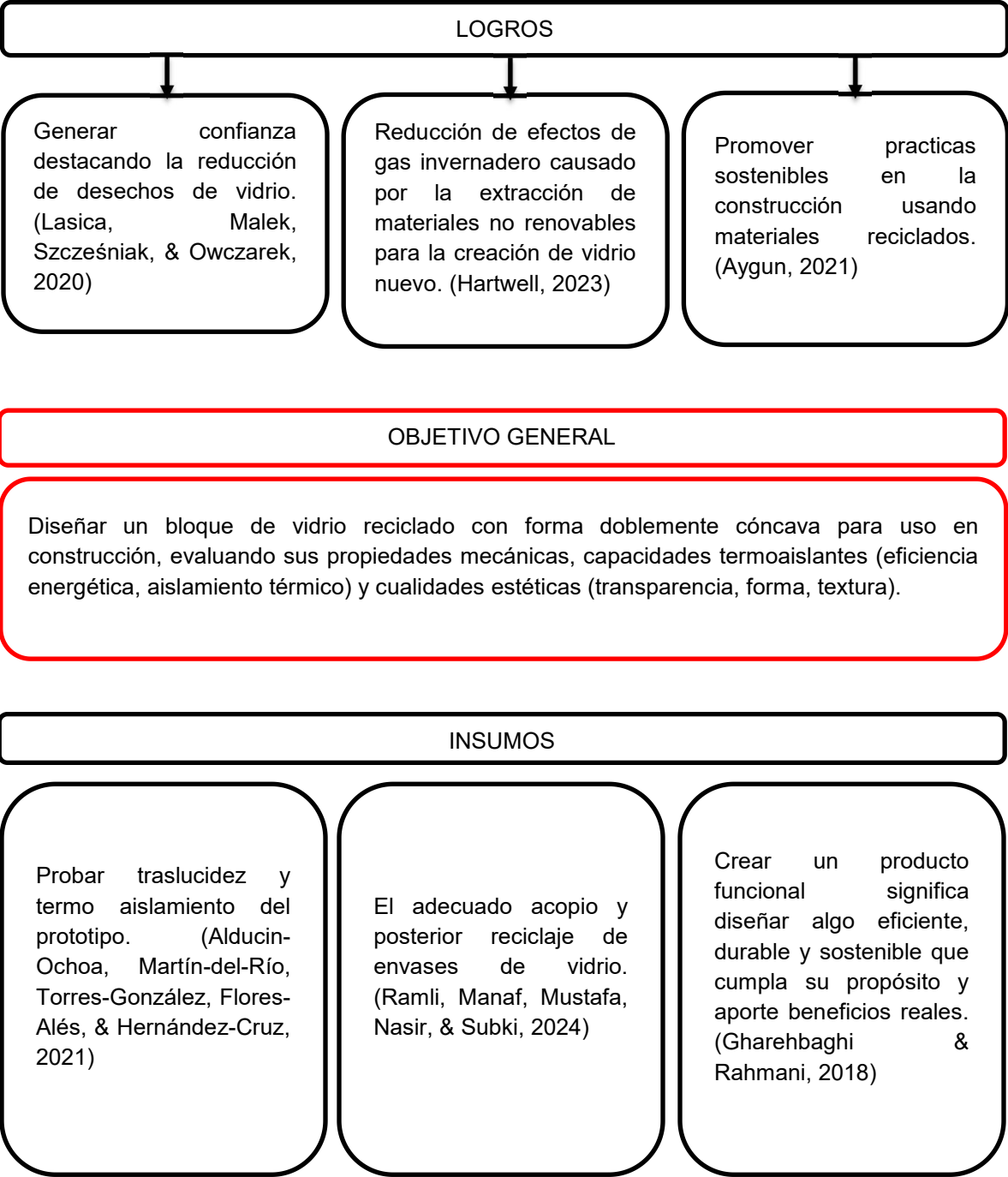


Diagrama de logros, objetivo general e insumos.

2.5. Delimitación temática y geográfica

2.5.1. Delimitación temática

La presente investigación se centra exclusivamente en la evaluación artesanal de la eficiencia térmica de un bloque doblemente cóncavo elaborado a partir de envases reciclados de vidrio, concebido como elemento de cerramiento no estructural en edificaciones de la ciudad de Bogotá. El objetivo temático se restringe a observar y medir, mediante métodos empíricos y accesibles, el comportamiento del bloque frente a la transmisión de calor entre el exterior y el interior de un espacio construido.

El alcance de los ensayos comprende la construcción de prototipos artesanales del bloque, empleando procesos manuales de corte, trituración y moldeado de envases de vidrio, así como la instalación de dichos elementos en muros temporales o cerramientos de prueba. La evaluación térmica se realizará a partir de registros comparativos de temperatura en ambos lados del cerramiento, considerando distintos momentos del día (mañana, mediodía y tarde) para determinar la variación térmica bajo diferentes niveles de radiación solar.

2.5.2. Delimitación geográfica

La delimitación geográfica del producto Vidrio Bot, un bloque elaborado con vidrio reciclado doblemente cóncavo diseñado para reflejar los rayos solares y contribuir a la eficiencia térmica de las edificaciones, se establece en la ciudad de Bogotá D.C., enfocándose en los sectores donde se concentra la presencia de edificios de más de ocho pisos y niveles socioeconómicos iguales o superiores a estrato 3.

El objetivo de esta delimitación es identificar los espacios urbanos donde la aplicación del producto sea más efectiva para reducir la ganancia térmica interna y mejorar la eficiencia energética de las construcciones expuestas a la radiación solar directa.

Dentro del área urbana de Bogotá, los sectores priorizados para la implementación de Vidrio Bot son aquellos que presentan mayor densidad de edificaciones altas y fachadas expuestas al sol, sin interferencia significativa de sombras proyectadas por otras construcciones.

Según los datos del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) y la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital (IDECA), estas características se encuentran principalmente en las siguientes zonas:

1. Chicó, Chicó Norte y El Nogal (localidades de Chapinero y Usaquén): áreas con edificaciones residenciales y de oficinas de estratos 5 y 6, con torres aisladas o retranqueadas que favorecen la exposición solar directa.
2. Rosales y La Cabrera (localidad de Chapinero): sectores con edificaciones de gran altura y fachadas amplias expuestas hacia el oriente y occidente, adecuadas para el rebote de radiación solar.

3. Santa Bárbara y Cedritos (localidad de Usaquén): zonas predominantemente residenciales, con edificios de estratos 4 y 5 y alturas superiores a ocho pisos, donde las fachadas laterales reciben luz solar directa durante gran parte del día.
4. Ciudad Salitre y Modelia (localidades de Fontibón y Teusaquillo): sectores de estratos 3 y 4 con torres residenciales y de servicios, que presentan amplias áreas expuestas a la radiación solar, especialmente hacia el occidente.
5. Centro Internacional y Avenida El Dorado (localidades de Santa Fe y Teusaquillo): zonas con edificaciones de uso mixto (oficinas y vivienda) de estratos 4 y 5, con alturas superiores a los 10 pisos y fachadas con alta exposición solar, especialmente en los costados sur y occidente.
6. Usaquén sector norte y alrededores: áreas con torres empresariales y residenciales modernas, predominantemente de estratos 4 a 6, con condiciones favorables de exposición solar.

Estas zonas fueron seleccionadas debido a su combinación de densidad vertical, niveles socioeconómicos medios y altos (estratos 3 a 6), y configuración urbana favorable para la recepción directa de radiación solar. Dichos factores hacen que la aplicación de Vidrio Bot resulte especialmente pertinente para disminuir el sobrecalentamiento interior, optimizar el aprovechamiento energético y fomentar la sostenibilidad en edificaciones verticales.

2.6. Detalle

2.6.1. Planteamiento de producto Vidrio Bot

En la actualidad existen diferentes variables del porqué de la contaminación al medio ambiente; en uno de estos factores se concluyó que la extracción de materia prima virgen no renovable causa una afectación al entorno irreversible (Strovsky, 2020) , Vidrio Bot promueve el uso de vidrio reciclado para reducir la extracción de recursos naturales y la huella de carbono. Su impacto se puede medir mediante el porcentaje de vidrio reciclado utilizado, la reducción de la extracción de materiales, el aumento de la concientización sobre el reciclaje y la disminución de las emisiones de CO₂.

Vidrio Bot es un producto destinado a aplicaciones estéticas en la construcción, enfocado en estudios artesanales que evalúan su eficiencia energética y translucidez. Estos ensayos buscarán determinar cómo el vidrio reciclado contribuye a la regulación térmica de los espacios y su capacidad para permitir el paso de luz, optimizando así el consumo energético en edificios.

2.6.2. Impacto tecnológico, social y ambiental.

1) Tecnológico:

Desde un análisis tecnológico, Vidrio Bot implica el desarrollo y la optimización de procesos de reciclaje y reutilización de materiales. La integración de vidrio reciclado en materiales de construcción requiere avances en técnicas de procesamiento y mezcla para asegurar la calidad y durabilidad del producto final. (Adekomaya & Majoji, 2021)

2) Social:

La creación de nuestro producto puede tener un impacto social significativo al promover prácticas sostenibles y reducir la cantidad de residuos en los vertederos. Implementar proyectos de reciclaje de vidrio puede fomentar la participación comunitaria y la creación de cooperativas autónomas, como se ha observado en proyectos en Brasil, donde se promueven prácticas de comercio justo y desarrollo social. (Villela, Martins, Makiuchi, & Sawyer, 2017)

3) Ambiental:

La producción de vidrio a partir de materiales vírgenes implica la extracción de recursos no renovables, como arena de sílice, lo que puede provocar la degradación ambiental y el agotamiento de los recursos. El proceso de extracción en sí puede causar la destrucción del hábitat y la pérdida de biodiversidad. (Zhang, y otros, 2023)

2.6.3. Capacidad creativa

El sistema propuesto introduce un bloque de vidrio reciclado doblemente cóncavo, diseñado para limitar el paso total de luz solar en las fachadas de las edificaciones, optimizando así la eficiencia energética y reduciendo la carga térmica interna. Este bloque no solo contribuye a la sostenibilidad al reutilizar vidrio, sino que también ofrece una solución estética y funcional al controlar la cantidad de radiación solar que ingresa al edificio, mejorando el confort térmico y reduciendo la necesidad de climatización artificial. Su diseño modular y flexible permite adaptarse a diferentes tipos de proyectos inmobiliarios, mientras que su integración con herramientas de

modelado digital (BIM) facilita el análisis y la toma de decisiones en tiempo real, alineándose con los principios de urbanismo sostenible y promoviendo alternativas innovadoras para el control solar en edificaciones. Además, su capacidad de modular la luz solar también favorece la durabilidad de las estructuras al prevenir el sobrecalentamiento y la decoloración de materiales interiores, ampliando la vida útil de las construcciones. Este enfoque no solo es rentable, sino que establece un modelo replicable para futuras iniciativas urbanísticas con un impacto ambiental mínimo.

2.7. Fundamentaciones de la problemática a analizar

2.7.1. Fundamentación ecológica

Se basa en la necesidad de reducir el impacto ecológico de la producción de vidrio y fomentar la economía circular. El vidrio es un material que, aunque es 100% reciclable, se desperdicia en grandes cantidades. El reciclaje de vidrio consume un 30% menos de energía que la producción de vidrio nuevo, lo que se traduce en menores emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a mitigar el cambio climático. Al investigar y desarrollar paneles de vidrio reciclado para su uso en construcción o arquitectura, el proyecto propone una solución sostenible que no solo reutiliza un material abundante, sino que también fomenta prácticas más responsables en la industria, alineándose con los objetivos de reducción de residuos, eficiencia energética y protección del medio ambiente. (Carrero, 2024)

2.7.2. Justificación Social

Este proyecto ayuda a crear una mayor conciencia nacional sobre la sostenibilidad en la construcción, promoviendo alternativas ambientalmente más saludables.

Esta investigación ayuda a las comunidades a donde va a llegar este producto no solo a mejorar la calidad del aire reduciendo las emisiones de CO₂, sino que también genera un impacto en cada uno de los habitantes de consciencia sobre la construcción sostenible. Además, fomenta la participación de las personas en la adopción de prácticas responsables, contribuyendo a un cambio cultural hacia el respeto y cuidado del medio ambiente en los procesos de edificación. (Son, Kim, Chong, & Chou, 2011)

2.7.3. Justificación Económica

La utilización de vidrio reciclado para la fabricación de paneles proporciona una alternativa económica frente al uso de materiales tradicionales en la construcción, reduciendo así los costos de producción y ofreciendo una opción más rentable a largo plazo. Este enfoque no solo sirve a los fabricantes al permitirles optimizar sus recursos y gastos, sino que también beneficia a la comunidad al fomentar la economía local mediante la posible comercialización en pequeños comercios de construcción en zonas específicas de Bogotá. (Hartley, 2004)

2.7.4. Justificación Profesional

La adopción de materiales reciclados en la construcción puede posicionar a las empresas como líderes en innovación y sostenibilidad. La creación de productos innovadores, como paneles de vidrio reciclado, puede abrir nuevos mercados y oportunidades de negocio, mejorando la competitividad en la industria. (Merticaru, Marina-Montes, & Runcanu, 2010)

2.7.5. Justificación Tecnológica

El reciclaje de vidrio contribuye significativamente a la reducción de residuos en vertederos y a la conservación de recursos naturales. La reutilización de vidrio en

la construcción, como reemplazo de agregados naturales y cemento, ayuda a disminuir la extracción de recursos naturales y las emisiones de gases de efecto invernadero. (Ogundairo, Adegoke, Akinwumi, & Olofinnade, 2019)

2.7.6. Necesidades que satisface

La investigación en la producción de paneles de vidrio reciclado responde a la creciente necesidad de soluciones sostenibles y ecológicas en la construcción y el diseño. La demanda de materiales que reduzcan el impacto ambiental y promuevan la economía circular está en aumento, y este proyecto aborda precisamente esa necesidad. Además, al aumentar la conciencia sobre la importancia del reciclaje y demostrar aplicaciones prácticas del vidrio reciclado, se satisface la necesidad de educar al público y a las industrias sobre los beneficios y la viabilidad de estas prácticas sostenibles. (Mourou, Zamorano, Ruiz, & Martín-Morales, 2023)

2.8. Metodología de la investigación.

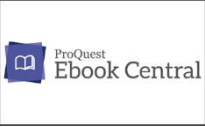
2.8.1. Herramientas de investigación utilizadas

2.8.1.1. Bases de datos académicas

Usamos las bases de datos académicas de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca porque ofrecen acceso a información fiable, validada y de alta calidad científica, esencial para el desarrollo riguroso y fundamentado de una investigación universitaria. Estas plataformas reúnen una amplia variedad de recursos especializados que permiten sustentar teórica y metodológicamente cada etapa del proyecto, incluyendo publicaciones indexadas en repositorios reconocidos a nivel nacional e internacional como Scopus, Redalyc, Scielo y

Dialnet, donde se encuentran artículos revisados por pares, tesis, libros académicos e informes técnicos. El uso de estas fuentes garantiza la veracidad, actualidad y pertinencia de los contenidos consultados, evitando recurrir a información empírica o sin respaldo científico.

Tabla 6. Bases de datos académicas.

	Es una base de datos de citas y resúmenes fiables independientes de fuentes, seleccionada por expertos independientes líderes reconocidos en su campo.
	Base de datos de uso general de revistas académicas y publicaciones convencionales, diseñada para instituciones académicas, esta base de datos es un recurso líder para la investigación académica
	La primera y más completa base de datos con contenidos académicos sobre medio ambiente en Colombia y Latinoamérica.
	La plataforma definitiva de libros electrónicos donde podrá encontrar un amplio rango de contenidos académicos gracias a su institución.
	Biblioteca Digital para bibliotecas académicas. Acceda a textos completos de publicaciones digitales en español, inglés y portugués

Bases académicas consultadas para el proyecto de investigación. Tomado de (Cundinamarca, s.f)

2.8.2. Alcance

El proyecto de investigación se centrará en el desarrollo de un proceso innovador para la creación de paneles de vidrio a partir de materiales reciclados, específicamente vidrio desechado de diversas fuentes. El proyecto abordará

desde la recolección y clasificación del vidrio reciclado hasta su transformación en un material con características óptimas para su uso en la construcción.

Se investigarán diferentes técnicas de reciclaje y tratamiento del vidrio, evaluando su viabilidad en términos de propiedades mecánicas, térmicas y estéticas. Además, se estudiará la optimización de los procesos de producción para asegurar que los paneles reciclados puedan competir en rendimiento y costo con los productos convencionales de vidrio utilizados en la arquitectura y construcción.

El proyecto también incluirá una evaluación económica que considere la rentabilidad de la producción a gran escala y su integración en el mercado, así como un análisis ambiental que permita cuantificar la reducción de la huella de carbono y el impacto ecológico en comparación con los métodos tradicionales de fabricación de vidrio. Finalmente, se explorarán las posibles aplicaciones del nuevo panel de vidrio reciclado en el diseño y construcción de edificios sostenibles.

2.8.3. Procedimientos.

1. Compra de materia prima

En esta etapa se adquieren envases de vidrio reciclado, que constituyen la materia prima para la creación del producto Vidrio Bot. Los envases son recolectados de fuentes de residuos o recuperados de procesos de reciclaje para ser reutilizados en el desarrollo del nuevo material.

2. Transformación de materia prima

El vidrio reciclado se somete a un proceso de transformación, que incluye limpieza, trituración y fundición, para convertirlo en un material apto para la fabricación de los bloques de vidrio. Este proceso asegura que el vidrio recuperado adquiera las propiedades necesarias para su uso en la construcción.

3. Realización de ensayos en el simulador virtual phydemo en donde se busca la forma del prototipo.

En esta fase, se utiliza el simulador virtual Phydemo para experimentar con diferentes formas y diseños del prototipo del bloque de vidrio. Este simulador permite analizar el comportamiento del vidrio en condiciones específicas, como la translucidez y la eficiencia energética, optimizando el diseño sin necesidad de producir físicamente cada variante.

4. Ensayos artesanales

Se realizan pruebas manuales y a pequeña escala para evaluar las propiedades del bloque de vidrio reciclado, tales como la translucidez, resistencia y comportamiento térmico. Estos ensayos permiten ajustar el diseño de manera artesanal antes de realizar una producción a mayor escala, asegurando la calidad y funcionalidad del producto.



Proceso de horno. (moreno,2025)

5. Localización de mayor incidencia para Vidrio Bot

Esta etapa consiste en identificar las áreas geográficas más adecuadas para la implementación del producto, es decir, aquellas zonas donde su aplicación generaría un mayor impacto ambiental, energético y económico. Para ello, se analizan factores determinantes como la incidencia y orientación de la radiación solar, la densidad y altura de las edificaciones, las necesidades energéticas de los inmuebles, así como las condiciones climáticas locales que puedan influir en el desempeño térmico del material.

2.8.4. Grupo de estudio y subconjunto representativo, o pruebas experimentales, o cuestionario, o diálogos estructurados

La investigación se llevará a cabo en Bogotá y se centrará en la aplicación de encuestas estructuradas dirigidas a estudiantes de la Universidad Mayor de Cundinamarca. Estas encuestas estarán diseñadas para evaluar el conocimiento y la percepción de los estudiantes sobre el uso de materiales reciclados,

especialmente el vidrio, en la construcción. La muestra se seleccionará de manera representativa entre estudiantes de disciplinas como arquitectura, ingeniería y medio ambiente, con el fin de obtener una visión integral sobre las actitudes y opiniones de futuros profesionales en relación con la sostenibilidad y la economía circular. Además, se realizarán entrevistas semiestructuradas con arquitectos e ingenieros para explorar sus perspectivas sobre el uso de vidrio reciclado en proyectos de construcción, identificando tanto las oportunidades como los desafíos que enfrentan al incorporar materiales reciclados en sus diseños. Las respuestas obtenidas de ambas muestras permitirán un análisis profundo sobre el grado de aceptación y las barreras que existen en el sector académico y profesional hacia la adopción de estos materiales sostenibles en la edificación.

2.8.5. Técnicas e instrumentos.

Para el desarrollo de nuestro producto, se emplearán diversas técnicas y herramientas con el fin de garantizar un uso adecuado y eficiente del vidrio reciclado en la creación de bloques sostenibles. Entre las principales técnicas que utilizaremos, se incluyen la simulación virtual óptica, el trato directo con recicladores de oficio y el análisis teórico, que se describen a continuación:

1. Revisión bibliográfica

Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el reciclaje de vidrio, sus aplicaciones en la construcción y las propiedades de los materiales reciclados. Este proceso nos permitirá establecer un marco teórico

sólido y actualizado, que servirá como base para el desarrollo del proyecto y la validación de las técnicas y aplicaciones propuestas.

2. Recogida selectiva

Para obtener el material reciclado, se establecerán diálogos y acuerdos con recicladores de oficio con el fin de adquirir envases de vidrio. Esta compra directa no solo garantiza el abastecimiento de materia prima, sino que también apoya a los recicladores informales en su trabajo y fomenta la economía circular en la comunidad.

3. Fundición de vidrio

El vidrio recolectado será sometido a un proceso de transformación, que incluye trituración y fundición. Este proceso permitirá convertir los envases de vidrio reciclado en un material apto para la creación de bloques de vidrio, asegurando que el material tenga las propiedades necesarias para su uso en la construcción.

4. Simulación óptica

A través de simulaciones virtuales, se determinará la forma óptima que deben tener los bloques de vidrio para asegurar un buen rendimiento en términos de eficiencia energética, translucidez y resistencia. Esta técnica nos permitirá optimizar el diseño del producto sin necesidad de realizar múltiples pruebas físicas, ahorrando tiempo y recursos.

5. Creación de molde

Una vez definida la forma del bloque mediante simulación, se procederá a la creación de un molde. Este molde permitirá la fabricación del prototipo del bloque de vidrio reciclado, asegurando que el producto final cumpla con las especificaciones de diseño y funcionalidad establecidas, además de garantizar la precisión en cada unidad producida, lo que facilitará la reproducción a escala del producto para su eventual comercialización.

6. Análisis geográfico

Para determinar la viabilidad comercial y la demanda potencial del producto, se llevará a cabo un análisis geográfico en Bogotá. Este análisis nos ayudará a identificar las zonas con mayor incidencia de radiación solar y las áreas con más necesidades de soluciones energéticas eficientes, permitiéndonos posicionar el producto en los lugares donde se maximicen los beneficios de su uso.

2.9. Antecedente del problema a investigar.

1. Propiedades mecánicas de polímeros reforzados con fibra de vidrio reciclado (rGFRP) en morteros de cemento de arcilla calcinada.

El polímero reforzado con fibra de vidrio (GFRP) reciclado mecánicamente ha sido reutilizado cada vez más en el concreto, mientras que sus propiedades fisicoquímicas deben ser ajustadas para lograr un refuerzo efectivo. Para ello, las fibras se separaron cuidadosamente de tres fuentes de reciclados de GFRP mediante un proceso que consistió en tamizado vibratorio, seguido de selección hidráulica y separación aerodinámica. Se investigó la influencia de esta elaborada selección de fibras sobre las propiedades físico-mecánicas y microestructuras de

morteros mediante pruebas mecánicas, microtomografía computarizada por rayos X (micro-CT) y análisis por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Los resultados indicaron que las fibras finas seleccionadas de GFRP mejoraron aparentemente las propiedades mecánicas y redujeron la contracción de los morteros, alcanzando la mayor resistencia a compresión y flexión de 47.3 MPa y 9.83 MPa, respectivamente. Los mecanismos de refuerzo se atribuyeron principalmente a la porosidad del mortero mejorada por la uniformidad modificada de las fibras; la adhesión incrementada entre la fibra y el cemento gracias a la superficie rugosa e hidrofílica de las fibras recicladas de GFRP; y el recubrimiento protector de resina de las fibras recicladas de GFRP contra la corrosión alcalina. (Zhou, Zhang, Wang, & Ma, 2021)

2. Cúpula del milenio

Este espacio multifuncional, símbolo de la arquitectura e ingeniería contemporáneas al servicio de la sociedad, abrió sus puertas el 1 de enero del año 2000 con una gran exposición que duró todo ese año, cerrando el 31 de diciembre. Desde entonces, el lugar ha estado envuelto en diversas polémicas tanto políticas como económicas. El diseño original fue obra del renombrado arquitecto británico Richard Rogers, conocido por proyectos como el Centro Pompidou en París y Las Arenas en Barcelona. Este proyecto en su proceso de remodelación contó con una cubierta en teflón con tejido de fibra de vidrio artificial.

En el año 2005, el recinto conocido originalmente como el Millennium Dome cambió oficialmente su nombre a “The O2”, tras la adquisición de los derechos de

denominación por parte de la compañía telefónica O2, filial del grupo español Telefónica. Este cambio marcó el inicio de una nueva etapa de revitalización y reinvención del espacio, que hasta entonces había sido objeto de críticas por su elevado costo y limitado uso posterior al año 2000. La transformación liderada por O2 y el consorcio Meridian Delta Ltd. implicó una profunda renovación estructural y funcional, en la que se preservó casi intacta la icónica cúpula exterior diseñada por el arquitecto Richard Rogers, símbolo de la modernidad londinense, mientras que el interior fue completamente rediseñado para adaptarse a nuevas necesidades de entretenimiento y consumo cultural.(Civiles, s.f.)

Figura 13 Cúpula del milenio, Reino Unido.



Cúpula del milenio construida para eventos ubicada en Reino Unido. Tomado de (viva, s.f.)

3. Polvo de vidrio en hormigón en países como India, China y Estados Unidos

El uso de vidrio en polvo ya ha sido explorado en hormigones en países como India, China y Estados Unidos, y los hallazgos obtenidos en estas investigaciones han servido como base para seguir indagando en su aplicación en otros materiales. En este caso, el estudio se enfocó en analizar cómo se pueden modificar materiales silicocalcáreos mediante la incorporación de vidrio reciclado en forma de polvo, también conocidos como arena de vidrio.

Para evaluar los efectos de esta modificación, se realizaron ensayos no destructivos que incluyeron el seguimiento del proceso de hidratación de la cal mezclada con vidrio en polvo, el análisis de la influencia de la humedad en la absorción de agua y estudios sobre la densidad, resistencia y permeabilidad del material.(Stepien, 2019)

Figura 14. Paneles de Hormigón con polvo de vidrio



El vidrio reciclado se usa para crear gran variedad de elementos en la construcción en países como China, India y Estados Unidos. Tomado de (stock, s.f.)

2.10. Estado del Arte del problema a investigar

2.10.1. Uso del vidrio reciclado en la industria de la construcción y el manejo de residuos de envases de vidrio

2.10.1.1. Introducción al problema

El reciclaje de vidrio es una práctica ambientalmente responsable que no solo reduce la cantidad de residuos generados, sino que también disminuye la extracción de recursos naturales necesarios para la producción de vidrio nuevo. Sin embargo, el aprovechamiento del vidrio reciclado en la industria de la construcción y el manejo adecuado de los envases de vidrio aún presenta desafíos significativos. En muchos países, incluidas naciones en desarrollo como Colombia, la recolección y reutilización del vidrio reciclado se encuentra subutilizada, a pesar de sus beneficios potenciales. Esto se debe a una serie de factores económicos, técnicos y regulatorios que dificultan su implementación.

2.10.1.2. El ciclo del vidrio y el reciclaje

En los últimos años, ha crecido la práctica de reutilizar y reparar productos para prolongar su vida útil y reducir los residuos, impulsando el reciclaje para transformar desechos en nuevos recursos. Se discuten dos materiales controvertidos: vidrio y plástico. En 2020, se produjeron 385 millones de toneladas de plástico frente a 143 millones de toneladas de vidrio, con un consumo per cápita de 105 kg de plástico y 32 kg de vidrio al año. El estudio analiza los beneficios y desventajas de ambos materiales, destacando que la elección depende de factores específicos como la aplicación y las preferencias del usuario.

El vidrio, a pesar de tener una menor huella de carbono que el plástico, consume más energía en su producción, por lo que se recomienda adoptar prácticas de producción más eficientes. Además, se sugiere que los países establezcan estadísticas de recuperación y reciclaje de estos y otros materiales, como cartón, papel y aluminio, para fomentar la reducción de residuos y la prevención de la contaminación ambiental globalmente. (Naranjo-Silva, 2023)

2.10.2. Mercados emergentes para residuos de vidrio reciclado

Idealmente, los nuevos mercados para residuos de vidrio reciclado tendrán varias características, incluida la opción de uso local para reducir los costos de transporte, la estabilidad y el crecimiento para que puedan aceptar grandes volúmenes de desechos de vidrio, y requisitos mínimos de requisitos adicionales.

El vidrio espuma se creó por primera vez hace casi 100 años, ha sido popular en Europa como material aislante de bajo costo debido a regulaciones ambientales más estrictas y áreas geográficas, restricciones, se sabe que han existido varias patentes de materiales con vidrio reciclado. (Wilkinson, 2024)

2.10.2.1. Desafíos del reciclaje

Muchos factores contribuyen a la falta de reciclaje de vidrio en los Estados Unidos, pero casi todos tienen sus orígenes en la economía: El reciclaje debe ser rentable para que las empresas inviertan en su configuración y mantenimiento, desafortunadamente, la forma en que el vidrio es normalmente recolectado en los EE. UU, impide el reciclaje rentable del vidrio desde el principio.

En general, los sistemas de reciclaje de vidrio envían vidrio post-consumo productos, como botellas y tarros, hasta instalaciones de recuperación de materiales (MRF), estas instalaciones clasifican y limpian ellos mismos el vidrio sobrante o lo pasan a un procesador secundario, si vale la pena económicamente. (Wilkinson, 2024)

2.11. Enfoque contextual o de referencia

2.11.1. Fundamento teórico

En Colombia, este uso de paneles de vidrio reciclado ha ido en aumento, impulsado por la necesidad de prácticas de construcción sostenibles y la creciente conciencia sobre la importancia del reciclaje. (Twenergy, 2019)

2.11.2. Características del Vidrio Reciclado

La mayoría de los vidrios comerciales se dividen en tres tipos principales y presentan una amplia diversidad de composiciones químicas:

1. Vidrios de sílice-cal-sosa

Son los más importantes en términos de cantidad producida y variedad de uso, pues comprenden casi todos los vidrios planos, envases, vajilla económica producida en masa y bombillas eléctricas.

Figura 15. Envases de vidrio de sílice y cal



Los envases de vidrio de sílice y cal son los más conocidos comercialmente en los recipientes usados en bebidas embriagantes. Tomado de (hutterstock, s.f.)

2. Vidrios de sílice-potasa-plomo:

Contienen una proporción variable, pero normalmente alta, de óxido de plomo. En el material óptico se valora su elevado índice de refracción; la cristalería decorativa y doméstica soplada a boca, su facilidad de corte y de pulido; en las aplicaciones eléctricas y electrónicas, su elevada resistividad eléctrica y la protección frente a las radiaciones. Además, son materiales apreciados en la fabricación de lentes de precisión y equipos científicos por su capacidad de manipular la luz con gran exactitud. También se emplean en recubrimientos protectores y vidrios especiales que requieren alta densidad y durabilidad.

Figura 16. Cristalería con vidrio de plomo.



El vidrio de plomo es utilizado para diseñar cristalería decorativa ya que este vidrio es de fácil moldeado. Tomado de (Amazon, s.f.)

3. Vidrios de borosilicato

Su baja dilatación térmica los hace resistentes al choque térmico y por ello son ideales para hornos domésticos, material de vidrio de laboratorio y producción de fibra de vidrio para reforzar plásticos. Además, presentan una alta resistencia química, lo que les permite soportar el contacto con sustancias corrosivas sin deteriorarse. Gracias a su durabilidad y transparencia, también se utilizan en iluminación, paneles solares y dispositivos ópticos. Su versatilidad los convierte en un material clave tanto en aplicaciones industriales como en el ámbito científico y tecnológico. (Hellerstein, 2012)

Figura 17. Recipiente en vidrio de borosilicato

El



vidrio de borosilicato la diferencia a los otros tipos de vidrio mencionados anteriormente es que tienen una resistencia térmica muy grande los cuales son usados para mezclar sustancias químicas. Tomado de (Ecológicos., 2019)

El vidrio es un material que presenta principalmente 3 propiedades que lo hacen ideal para el reciclaje:

1. Reciclabilidad

El vidrio reciclado se utiliza ampliamente en la industria de la construcción, especialmente como agregado en concreto y mortero arquitectónico, este uso ayuda a reducir la cantidad de vidrio en los vertederos y sustituye agregados costosos en las mezclas de concreto, el vidrio se considera infinitamente reciclable sin que se degraden sus propiedades al recalentarlo y reformarlo. (Gerace, 2024)

Figura 18. Ladrillos en cemento con vidrio triturado.

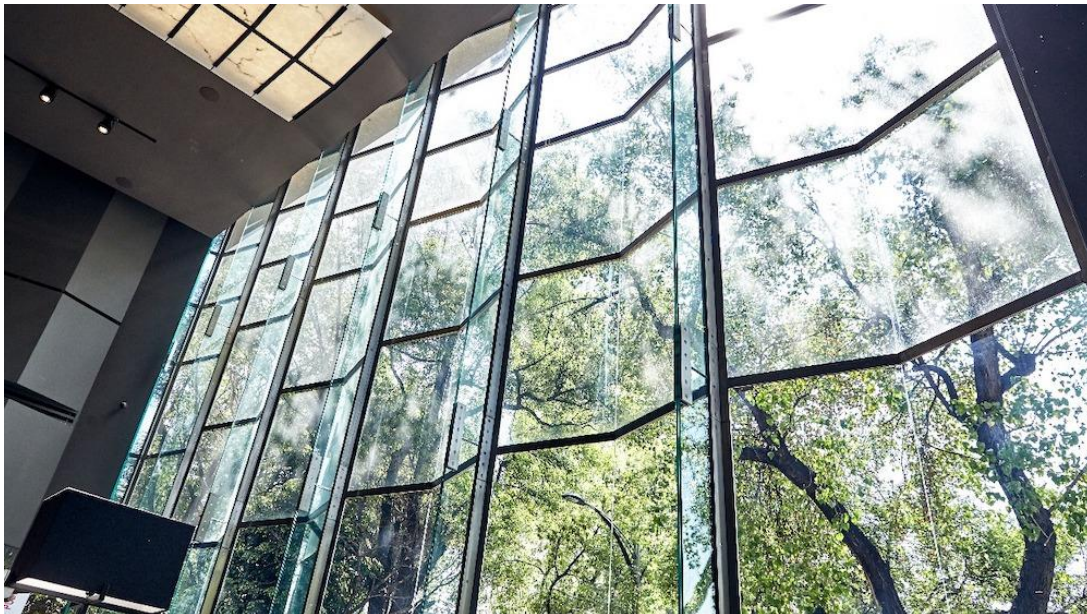


El vidrio al ser un material resistente se puede usar en varias alternativas bio amigables en la construcción. Tomado de (YouTube, s.f.)

2. Durabilidad

El vidrio reciclado exhibe una excelente durabilidad química, lo que lo hace adecuado para su uso en diversos entornos, incluidas condiciones ácidas y alcalinas. Esta durabilidad es crucial para su uso en la construcción y otras aplicaciones a largo plazo, ya que posee una alta durabilidad para resistir condiciones climáticas extremas, lo que es beneficioso para su uso en aplicaciones al aire libre. (Ho, 2018)

Figura 19. Edificio con fachada en vidrio puesto a la intemperie



El vidrio al ser un material durable se puede usar para fachadas que estén expuestas a cualquier clima sin perder sus propiedades físicas, químicas o mecánicas. Tomado de (Cristel, 2022)

3. Estética

Las propiedades ópticas y la morfología de la superficie del vidrio reciclado lo hacen adecuado para su uso en ventanas, fachadas de edificios y elementos decorativos. Estas aplicaciones aprovechan el atractivo estético del vidrio al tiempo que se benefician de sus propiedades funcionales. (El-Alaily, 2018)

Figura 20. Muros con envases de vidrio.



El vidrio tiene una estética en la cual puede ser usado sin la necesidad de someterlo a algún tipo de transformación. Tomado de (SRL, 2020)

2.12. Proceso de Producción de Paneles de Vidrio Reciclado

El proceso de producción de paneles de vidrio reciclado implica varias etapas clave:

1. Recolección

El vidrio reciclado se recolecta a través de centros de acopio y rutas de reciclaje. En Colombia, empresas como Peldar y Vidrio Andino están a la vanguardia en la recolección y procesamiento de vidrio. (Andino, 2021)

Figura 21. Centro de acopio del vidrio



Los centros de acopio ayudan a almacenar todos los envases de vidrio en la ciudad. Tomado de (Empresarial., 2022)

2. Clasificación

Una vez recolectado, el vidrio es clasificado por tipo y color. Luego, se tritura en fragmentos pequeños, que son ideales para la fabricación de nuevos productos.

Figura 22. Clasificación de los envases de vidrio por color y tipo.



En las recicladoras Los envases de vidrio se clasifican por su color y su tipo.

Tomado de (images, Envases de vidrio, s.f.)

3. Fusión

El vidrio se funde a altas temperaturas en hornos industriales. Este proceso requiere menos energía que la producción de vidrio nuevo a partir de materias primas, contribuyendo a la eficiencia energética.

Figura 23. Proceso de fusión del vidrio.



El proceso de fusión en el vidrio es necesario ya que contiene componentes que por separado no funcionan en este caso se unen por medio de calor para poder crear envases o cualquier otro tipo de elemento con vidrio. Tomado de (Contemar., s.f.)

4. Fabricación

El vidrio fundido se moldea en paneles o productos específicos. En Colombia, empresas como Peldar utilizan entre el 26% y el 30% de vidrio reciclado en sus nuevos productos, lo que demuestra un compromiso con la sostenibilidad en la producción. Este porcentaje refleja un esfuerzo significativo por reducir el consumo de materias primas vírgenes y disminuir la generación de residuos sólidos. Además, la incorporación de vidrio reciclado contribuye a la reducción de la huella de carbono del proceso productivo, al requerir menos energía que la fabricación a partir de vidrio nuevo. Esta práctica no solo favorece la conservación ambiental, sino que también impulsa la economía circular y fomenta la innovación dentro del sector industrial del vidrio en el país. Asimismo, promueve la conciencia ambiental entre los consumidores y empresas, incentivando la adopción de materiales sostenibles en distintos ámbitos de la construcción y el diseño. De igual manera, fortalece la competitividad del sector industrial al crear productos diferenciados con valor agregado, capaces de satisfacer tanto criterios estéticos como funcionales. Esto posiciona al vidrio reciclado como una alternativa viable y estratégica para proyectos de arquitectura y construcción sostenibles.

Figura 24. Proceso de moldeado para paneles en vidrio.



El vidrio reciclado finalmente se moldea en máquinas especiales para poder crear paneles que por varios años se usan en la construcción. Tomado de (images, s.f)

2.13. Principales exponentes teóricos del tema a investigar

Babs Riemens y Miep Kuiper

Figura 25. Principales promotoras del reciclaje del vidrio.



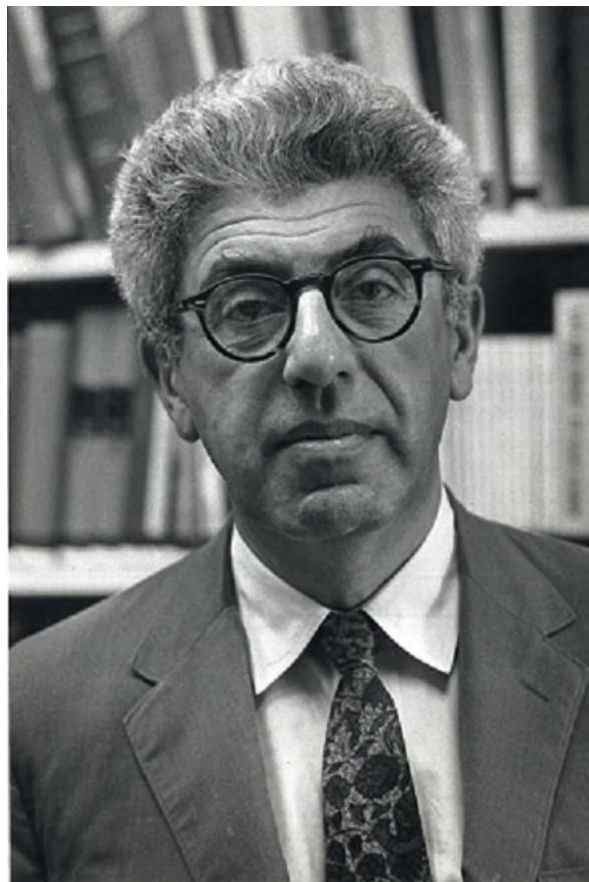
Primer container de reciclaje de envases de vidrio. Tomado de (vidrio, 2021)

Educación: Amas de casa de la ciudad de Zeist, Países bajos.

Alcance: Dos mujeres dedicadas al hogar en Zeist, que comparten su pasión por el voluntariado comunitario y poseen un buen conocimiento sobre temas de contaminación ambiental, deciden actuar tras completar un curso sobre liderazgo femenino e higiene ambiental. Motivadas por lo aprendido, impulsan la iniciativa para colocar el primer contenedor destinado al reciclaje de vidrio en su localidad.

Barry Commoner

Figura 26. Barry Commoner, autor de las 4 leyes de la ecología



Biólogo, escritor del libro las 4 leyes de la ecología. Tomado de (Center., s.f.)

Educación: Biólogo y educador estadounidense

Aportes: Opositor a las pruebas nucleares que perjudican el medio ambiente.

Textos o libros: Las 4 leyes de la ecología, creador del libro oportunidad perdida.

Walter R. Stahel

Figura 27. Walter R. Stahel, experto en economía circular.



Arquitecto suizo especialista en economía circular. Tomado de (images, s.f)

Educación: Arquitecto suizo.

Aportes: Extensión de la vida útil de los bienes, reutilización, reparación, remanufactura y actualización tecnológica

Libros o textos

Economía Circular para todos: Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos (1981)

Reconocimientos

Miembro del Consejo Editorial del Diario Chino de Población, Recursos y Medio Ambiente (2007)

2.14. Marco Histórico

Las primeras piezas de vidrio completas aparecieron alrededor de 2.100 a.C., fabricadas por moldeado. Hacia el 200 a.C., los egipcios comenzaron a usar la caña del vidriero para soplar vidrio, técnica que ha perdurado hasta hoy. Los romanos perfeccionaron esta técnica añadiendo óxidos metálicos como colorantes, mejorando su uso para conservación. En la Edad Media, el vidrio se convirtió en un lujo reservado para la nobleza, destacando su papel en la decoración y como envase. A continuación, se encuentra la línea del tiempo de todas las transformaciones del vidrio en los años. (Kerssenbrock-Krosigk, 2019)

2.14.1. Orígenes del vidrio

2.14.1.1. Acontecimientos importantes en el mundo

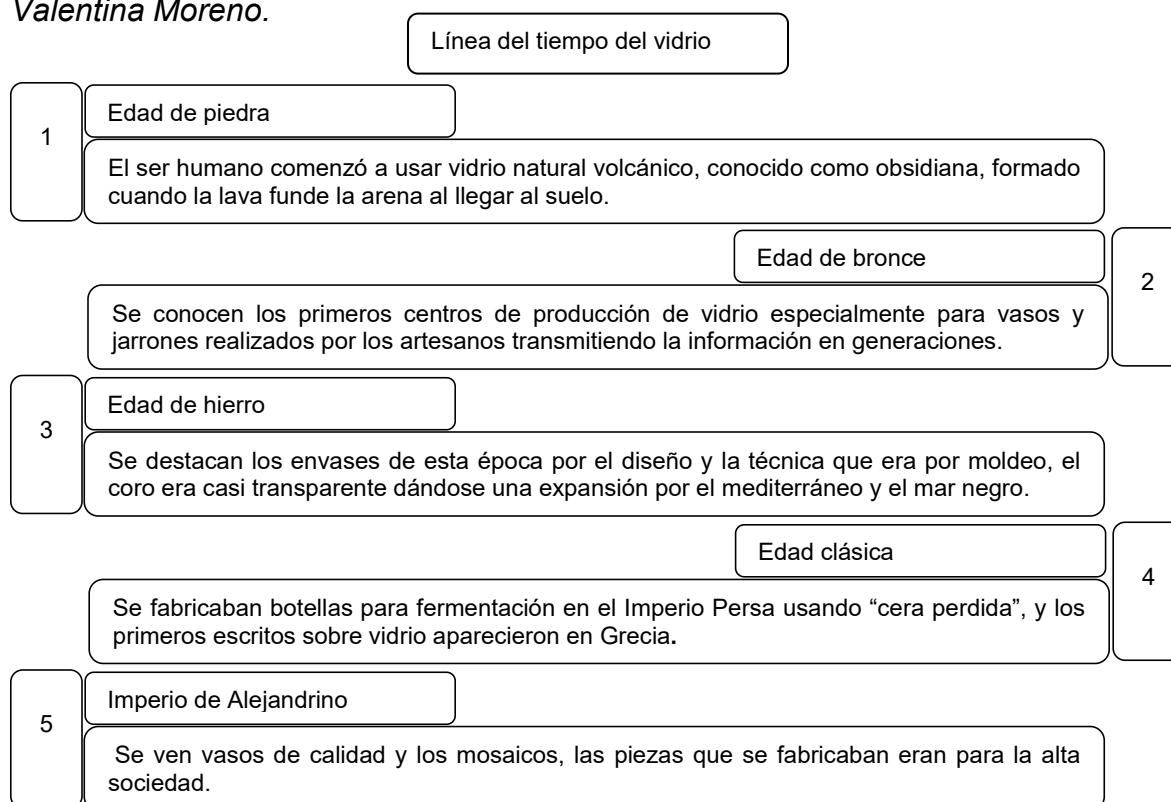
1. 1982: Llegan los primeros contenedores para el reciclaje de envases de vidrio en España.

La historia del reciclaje en España se inicia en la década de 1980, cuando las empresas de vidrio comenzaron a centrarse en mejorar la eficiencia y sostenibilidad de sus procesos de fabricación. Con el objetivo de dar nueva vida a los envases de vidrio, se instalaron los primeros iglús verdes en Madrid y Barcelona.

2. 1994: Nueva normativa nuevo futuro

El 20 de diciembre de 1994 se aprobó en Europa la Directiva de Envases y Residuos de Envases, introduciendo un concepto clave: la Responsabilidad Ampliada del Productor. Esto implica que las empresas que utilizan envases son responsables de financiar el reciclaje de estos. España adoptó la Ley 11/1997 de Envases y Residuos, estableciendo el sistema de reciclaje actual, reflejado en el símbolo en las etiquetas de productos envasados en vidrio.

Figura 28. Línea de tiempo del vidrio, Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.



		Edad media	6
		En Murano, Venecia, se industrializó el vidrio para la élite, convirtiéndose en centro de producción gracias a sus alianzas comerciales.	
7	Renacimiento	En Italia, se publicó el primer libro de vidrio soplado y se fabricó fuera de Murano, añadiendo colores al vidrio.	
		Revolución industrial	8
		La invención de máquinas y equipos han acelerado el proceso de fabricación del vidrio haciéndolo más accesible para todas las personas.	
9	Vidrio Float	En 1950 se crea el vidrio float por el británico Alastair Pilkington, en donde se crea una industrialización mundial del vidrio.	
		Revolución digital	10
		Por los avances tecnológicos aparecen diferentes tipos de vidrio como: el vidrio anti-fuego, antirrobo, coloreado, Seri grafiado, curvo, entre otros.	

2.14.2. Uso de vidrio reciclado en la construcción

Los principales objetivos de la arquitectura sostenible son el aprovechamiento los residuos humanos, y el vidrio, siendo completamente reciclable, juega un papel destacado. Reciclar vidrio es beneficioso para el medio ambiente, ya que reduce los costos de fabricación y ahorra energía y recursos. Aunque se ha producido vidrio durante unos 9,000 años y las primeras botellas aparecieron hace 3,500 años, su reciclaje se popularizó en los años sesenta en países como Dinamarca, Suiza, Alemania y Holanda. En la construcción, el reciclaje del vidrio puede realizarse de dos maneras: sin transformación, manteniendo su pureza, y con transformación, donde se procesa para formar parte de nuevas estructuras o en combinación con otros materiales. (Yeşilay, 2020)

Figura 29. Templo Wat Pa Maha Chedi Kaew



Templo Wat Pa Maha Chedi Kaew, un templo budista en la provincia Sisaket de Tailandia; está hecho de más de un millón de botellas de cerveza usadas. Tomado de (images, s.f)

Fibras de vidrio sintéticas

Las fibras de vidrio sintéticas se producen a partir de una amplia diversidad de materiales. Son silicatos amorfos obtenidos de vidrios, rocas naturales, escorias de fundición y otros minerales. Hay fibras continuas o discontinuas. En general, las continuas son fibras de vidrio estiradas a través de un molde de pequeños orificios y empleadas como refuerzo de otros materiales plástico, por ejemplo, para formar compuestos de propiedades determinadas, las fibras discontinuas se usan en múltiples aplicaciones, de las cuales la más corriente es el aislamiento acústico y térmico. (Aygün, 2021)

*Figura 30. Lana
aislante térmico*

de vidrio como



La lana de vidrio es un material en la construcción que se usa como aislante térmico en las cubiertas y muros. Tomado de (Herramat, s.f.)

2.15. Marco Normativo

A nivel Nacional

Las principales normativas en Colombia relacionadas con la gestión de residuos sólidos y el reciclaje, con énfasis en el vidrio. Incluye leyes, políticas públicas y normas técnicas que establecen marcos regulatorios para promover prácticas sostenibles, la responsabilidad de los generadores de residuos, el uso de materiales reciclables y criterios de seguridad en productos de vidrio (tabla 6). Estas normas proporcionan una base legal y técnica para fortalecer la gestión ambiental en distintos sectores del país.

Tabla 7. Normativa nacional del vidrio.

Tipo de norma	Numero	Año de emisión	Art aplicable	Descripción del requisito
Ley	1252	2008	2.8	Establece un marco para la gestión integral de residuos sólidos, promoviendo la responsabilidad de los generadores de residuos y fomentando el reciclaje; aunque no se centra exclusivamente en el vidrio, sienta las bases para la gestión adecuada de todos los tipos de residuos.
Ley	1715	2014	1,2e	Fomenta el uso de fuentes de energía no convencionales y la eficiencia energética, lo que incluye la promoción de materiales sostenibles en la construcción, como el vidrio reciclado.
Conpes	3874	2016	Tabla 7. Caracterización de residuos sólidos en	Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

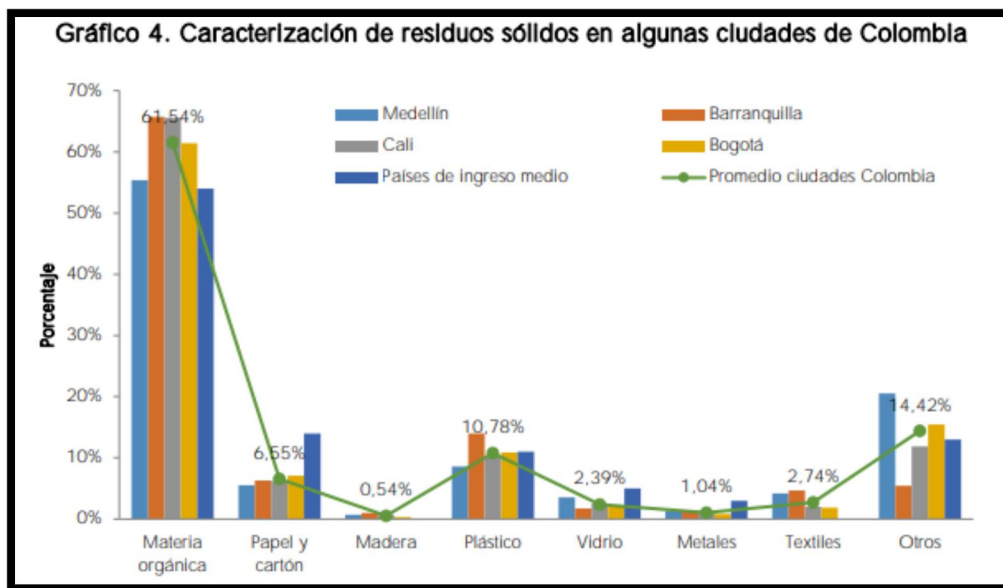
			algunas ciudades de Colombia	
NTC	1578	2000		Esta norma establece las especificaciones y métodos de ensayo para las propiedades de seguridad de los vidrios de seguridad (materiales vidriados diseñados para promover la seguridad y reducir o minimizar la posibilidad de heridas cortantes y punzantes cuando se rompen por contacto con seres humanos), utilizados para todos los propósitos arquitectónicos y de construcción.
NTC	6695	2023	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	Establece el método para determinar la reciclabilidad de envases, empaques o embalajes de materiales como: cartón, madera, metal, multilateral, papel, plástico y vidrio. No evalúa impactos sociales, económicos ni ambientales y es aplicable a cualquier organización que busque declarar la Reciclabilidad. No exime del cumplimiento de la normativa legal vigente.
Guía Técnica Colombiana (GTC)	53-3	1998		Especifica los requisitos de calidad e higiene del vidrio reciclado, incluyendo la separación por colores y la eliminación de contaminantes. Además, detalla los pasos para la selección, limpieza y almacenamiento temporal del material antes de su procesamiento.
Resolución	1407	2018		Emitidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), reglamentan la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques, incluyendo vidrio. Establecen metas de recolección y reciclaje, así como obligaciones para los productores y comercializadores en cuanto a la responsabilidad extendida
Resolución	1342	2020		Actualización de la resolución 1407 del 2018

En la tabla se pueden relacionar las normativas que existen en Colombia para la correcta utilización del vidrio.

En Colombia, la caracterización de los residuos sólidos permite conocer la composición y proporción de los diferentes materiales generados en las principales ciudades del país. Este análisis facilita identificar los tipos de desechos

más comunes y contribuye a planificar estrategias para mejorar la gestión y el aprovechamiento de los residuos.

Figura 31. Caracterización de residuos sólidos en ciudades de Colombia



Caracterización de residuos sólidos por ciudades y porcentajes en Colombia

A nivel Internacional

Tabla 8. Normativa a nivel internacional del vidrio.

Tipo de norma	Numero	Año de emisión	Descripción
Norma ISO	12775	1997	Define los métodos de inspección y prueba para la trituración de vidrio.
ASTM		2018	Definen los estándares para el reciclaje de vidrio, incluyendo la calidad del vidrio triturado, el tipo de vidrio que se puede reciclar y los procesos involucrados en su reciclaje.
Norma ISO			Contiene las normas internacionales para el vidrio en general.
ASTM	C33		Esta norma americana establece requisitos físicos y de granulometría del vidrio triturado.
NC	251	2018	Esta norma cubana establece requisitos físicos y de granulometría del vidrio triturado.

2.16. Marco Productivo

2.16.1. Descripción

El sistema de producción Vidrio Bot gestiona de manera sostenible el aprovechamiento del vidrio posconsumo directamente desde su punto de origen. A través de la recolección y transformación de envases de vidrio desechados, este proceso convierte un residuo urbano en un material constructivo con propiedades térmicas, ópticas y estéticas avanzadas.

El sistema está conformado por una estructura modular de producción que permite escalar el proceso desde una línea artesanal hasta una línea semiindustrial, optimizando el uso de energía y reduciendo la dependencia de materias primas vírgenes.

2.16.2. Beneficios clave

Economía Circular: Aprovecha residuos vítreos urbanos y los reincorpora al ciclo productivo como materia prima para nuevos materiales arquitectónicos.

Integración Ambiental: Promueve la reducción de desechos y disminuye la extracción de recursos naturales no renovables.

Innovación Constructiva: Introduce un elemento de fachada eficiente que mejora el aislamiento térmico y el control solar pasivo.

Eficiencia Productiva: Su diseño modular y adaptable permite reducir tiempos de producción y optimizar el transporte, el almacenamiento y el montaje.

2.16.3. Proceso Constructivo Industrial de Vidrio Bot

Preparación y acondicionamiento del material

El proceso inicia con la recolección y acopio del vidrio posconsumo, proveniente principalmente de centros urbanos, establecimientos comerciales y puntos de reciclaje.

El material se clasifica según color, espesor y estado físico, priorizando los vidrios transparentes y verdes. Posteriormente, se realiza una limpieza profunda con agua caliente y detergentes neutros, seguida de un secado térmico a alta temperatura para eliminar humedad e impurezas.

Triturado y preparación del calcin

Una vez limpio, el vidrio se tritura mediante molinos de martillos o rodillos hasta obtener partículas de entre 2 y 5 mm, denominadas calcin.

El calcin se almacena en tolvas metálicas o recipientes sellados, evitando su contaminación o rehidratación. Este insumo será la base del proceso de fusión, garantizando una textura homogénea y libre de residuos.

Moldeo del bloque cóncavo

El vidrio triturado se vierte en moldes de cerámica refractaria de precisión con geometría doblemente cóncava (50 × 50 × 2 cm), diseñados para optimizar la refracción de la luz y el aislamiento térmico.

Los moldes se colocan sobre mesas refractarias para mantener la estabilidad térmica y evitar deformaciones. Una vez vertido, el material se deja estabilizar hasta adquirir la forma definitiva.

Fusión del material vítreo

El calcin se introduce en hornos de fundición eléctricos o a gas natural, donde se eleva la temperatura entre 700 °C y 900 °C.

En esta etapa, el vidrio alcanza una viscosidad adecuada para su moldeo. Se pueden adicionar pequeñas cantidades de compuestos reciclables que mejoren su transparencia, densidad y resistencia.

La masa vítrea fundida se mantiene en agitación controlada para lograr una distribución uniforme y eliminar burbujas internas.

Enfriamiento controlado

El bloque moldeado pasa a una cámara de templado y enfriamiento gradual, donde se reduce la temperatura de forma uniforme para eliminar tensiones internas y mejorar la resistencia al choque térmico.

El proceso puede durar entre 8 y 12 horas dependiendo del espesor del bloque. Esta etapa es clave para garantizar la durabilidad estructural y la estabilidad dimensional del producto final.

Acabado superficial

El acabado final permite un alto nivel de translucidez y una refracción controlada, características esenciales para su uso en fachadas y elementos arquitectónicos decorativos.

Ensamble modular y verificación dimensional

Los paneles terminados se revisan individualmente para comprobar su uniformidad, espesor, geometría y comportamiento óptico.

Posteriormente, se organizan en módulos de transporte para facilitar su manipulación y montaje en sistemas de fachada o cerramientos no estructurales.

Cada lote de producción se documenta con su trazabilidad de origen, composición y lote de fusión.

Control de calidad

El proceso incluye pruebas de resistencia mecánica, conductividad térmica y transmisión lumínica.

Los ensayos artesanales permiten evaluar:

Resistencia a compresión: estabilidad ante cargas planas.

Transmisión lumínica: capacidad de permitir paso de luz sin pérdida de claridad.

Aislamiento térmico: comportamiento ante gradientes de temperatura.

Uniformidad visual: ausencia de burbujas o fisuras superficiales.

Almacenamiento y distribución

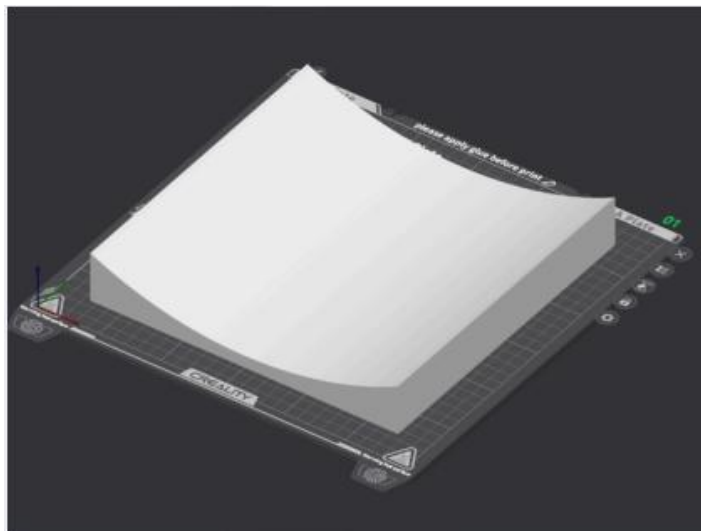
Los bloques terminados se almacenan en estanterías con soportes de goma para evitar impactos o micro fisuras.

Su empaque y transporte se realizan en cajas de madera o estructuras metálicas con separadores de espuma, garantizando la integridad del producto hasta el punto de instalación.

3. BLOQUE EN VIDRIO RECICLADO CÓNCAVO 50CM X 50CM COMO AISLANTE TÉRMICO

3.1. Bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Figura 32. Vidrio Bot



Logo de Vidrio Bot. Tomado de (Moreno, 2025)

3.1.1. Composición del producto bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Envases de vidrio transparente de botellas de aguardiente, ron.

Nuestra materia prima para la creación del panel es el vidrio principalmente el empleado en la industria de bebidas que se forma específicamente de los siguientes materiales:

1. **Sílice (SiO_2)**: Es el principal componente del vidrio, proveniente de la arena. (Arancibia, 2013)
2. **Carbonato de sodio (Na_2CO_3)**: Se utiliza para disminuir el punto de fusión de la sílice. (Arancibia, 2013)
3. **Carbonato de calcio (CaCO_3)**: Se incorpora para aumentar la resistencia y durabilidad del vidrio. (Arancibia, 2013)

3.1.2. Insumos, elementos y componentes del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Para la elaboración del bloque en vidrio reciclado con forma cóncava se requiere una serie de materiales, equipos y recursos tanto físicos como informativos. En primer lugar, como materia prima principal se emplearán envases de vidrio transparente reciclados, los cuales serán sometidos a un proceso de limpieza, trituración y fundición. Para ello se utilizarán máquinas trituradoras que fragmenten el vidrio en partículas de menor tamaño, y una máquina de lavado de envases de vidrio que asegure la eliminación de impurezas, etiquetas y residuos.

Posteriormente, el material triturado se verterá en un molde con forma cóncava, diseñado para obtener la geometría deseada del bloque (50 cm × 50 cm). Este molde permitirá conservar la forma durante el proceso térmico. La fusión del vidrio se llevará a cabo en un horno industrial de alta temperatura, adecuado para alcanzar los rangos necesarios de fundición y moldeo del material reciclado, garantizando su homogeneidad y transparencia.

Como elemento complementario de información técnica, se emplearán mapas geográficos de la ciudad de Bogotá que indiquen las zonas con mayor radiación solar y la presencia de edificaciones de más de ocho pisos sin obstrucciones de sombra por construcciones cercanas. Esta información permitirá identificar los sectores más adecuados para la instalación y evaluación del comportamiento térmico del bloque en condiciones reales de exposición solar.

En conjunto, los insumos y equipos necesarios para el proceso incluyen:

1. Envases de vidrio transparente reciclado.
2. Máquina trituradora de vidrio.
3. Máquina de lavado de envases de vidrio.
4. Molde cóncavo para el vertido del vidrio fundido.
5. Horno industrial de alta temperatura para la fusión del material.
6. Mapas geográficos y datos de radiación solar de Bogotá.
7. Espacio de trabajo con herramientas de seguridad y control térmico.

Estos elementos permitirán desarrollar de manera artesanal y controlada el bloque de vidrio cóncavo, aprovechando materiales reciclados y condiciones ambientales favorables para optimizar su desempeño como aislante térmico en edificaciones.

3.1.3. Especificaciones técnicas del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Las especificaciones técnicas establecen los parámetros de calidad, funcionalidad y cumplimiento normativo del bloque en vidrio reciclado de forma cóncava, garantizando su desempeño térmico, estructural y ambiental en el contexto constructivo colombiano.

Este material se desarrolla bajo un enfoque técnico basado en principios de sostenibilidad, eficiencia energética y aprovechamiento de residuos de vidrio, orientado a fomentar edificaciones más sostenibles y con menor impacto ambiental.

Compromisos de Desempeño:

1. **Desempeño Térmico:** El bloque deberá evidenciar una disminución mínima del 30 % en la transferencia de calor en comparación con materiales tradicionales (como bloques cerámicos o de concreto), cumpliendo los parámetros de la norma NTC 5316 y las directrices del RITE.
2. **Uso de Material Reciclado:** El proceso productivo deberá integrar al menos un 80 % de vidrio reciclado post consumo, asegurando la trazabilidad del material y una reducción significativa en la huella ambiental del producto.

3. **Control de Calidad de Insumos y Datos:** Todos los componentes empleados en la fabricación (vidrio triturado, aglutinantes, aditivos y moldes) deberán contar con certificaciones vigentes y cumplir con los estándares ambientales y de seguridad industrial establecidos.

3.1.4. Características físicas, químicas y mecánicas del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Físicas

- **Dimensiones:** 50 cm x 50 cm x 1 cm (espesor máximo)
- **Densidad aparente:** 2.4 – 2.6 g/cm³
- **Peso aproximado:** 6 – 7.5 kg por unidad
- **Color:** Transparente o ligeramente verdoso
- **Acabado superficial:** Liso y brillante con curvatura cóncava doble
- **Porosidad:** Nula
- **Transmitancia térmica (U):** 1.8 – 2.2 W/m²·K
- **Conductividad térmica (λ):** 0.8 – 1.0 W/m·K
- **Coeficiente de expansión térmica:** 8.5×10^{-6} 1/K
- **Resistencia al fuego:** No combustible, clase A1 (según UNE-EN 13501-1)

Químicas

- **Composición base:** Sílice (SiO_2) 70–75 %, Sodio (Na_2O) 12–15 %, Calcio (CaO) 8–10 %

3.1.5. Ventajas comparativas.

El Bloque en Vidrio Reciclado Cóncavo representa una propuesta de innovación disruptiva dentro del campo de los materiales sostenibles para la construcción moderna. Este producto surge como respuesta a la necesidad de transformar los residuos vítreos en insumos de alto valor agregado, incorporando criterios de eficiencia energética, economía circular y diseño arquitectónico funcional.

Su desarrollo integra un proceso de reciclaje avanzado de vidrio post consumo, el cual es sometido a trituración, fundición y moldeo bajo condiciones controladas que garantizan su resistencia estructural, uniformidad y calidad visual. La geometría cóncava no solo cumple una función estética, sino que también optimiza el comportamiento térmico y lumínico del material, contribuyendo a la reducción de ganancias de calor y al aprovechamiento de la luz natural en los espacios interiores.

A diferencia de los sistemas constructivos convencionales, el bloque en vidrio reciclado ofrece una alternativa ligera, modular y energéticamente eficiente, capaz de integrarse a diferentes tipologías arquitectónicas. Su transparencia controlada permite crear ambientes visualmente amplios y confortables, al mismo tiempo que mejora el desempeño térmico de la envolvente del edificio.

Además, su fabricación promueve una reducción significativa en la extracción de materias primas naturales, minimizando las emisiones asociadas a los procesos de producción tradicionales y extendiendo el ciclo de vida útil del vidrio.

3.1.5.1. Fortalezas en Diseño y Desarrollo del Material

Tabla 9. Ventajas corporativas de Vidrio Bot

Aspecto Destacado	Descripción General	Comparación con Materiales Tradicionales
Revalorización de Residuos Vítreos	El producto se elabora a partir de vidrio reciclado post consumo, reduciendo la contaminación y el volumen de desechos urbanos.	Los materiales convencionales utilizan materias primas vírgenes, incrementando la huella ecológica y el consumo de energía en su producción.
Comportamiento Térmico y Lumínico Mejorado	Su composición traslúcida y forma cóncava permiten regular la temperatura interior y aprovechar la luz natural sin comprometer la privacidad.	Los bloques o ladrillos tradicionales son opacos y requieren iluminación artificial, generando mayor consumo energético.
Sistema Modular y Liviano	Su formato de 50x50 cm y su bajo espesor facilitan el transporte, la instalación y la integración con otros materiales constructivos.	Los materiales convencionales suelen ser más pesados, voluminosos y con menor flexibilidad en su aplicación.
Valor Estético y Arquitectónico	Su diseño ofrece una apariencia contemporánea, combinando transparencia y textura, lo que lo hace ideal para proyectos arquitectónicos modernos.	Los materiales convencionales priorizan la función estructural sobre el valor estético, limitando las posibilidades de diseño.

3.1.5.2. Innovaciones Técnicas y Productivas

Tabla 10. Innovaciones Técnicas y productivas de Vidrio Bot

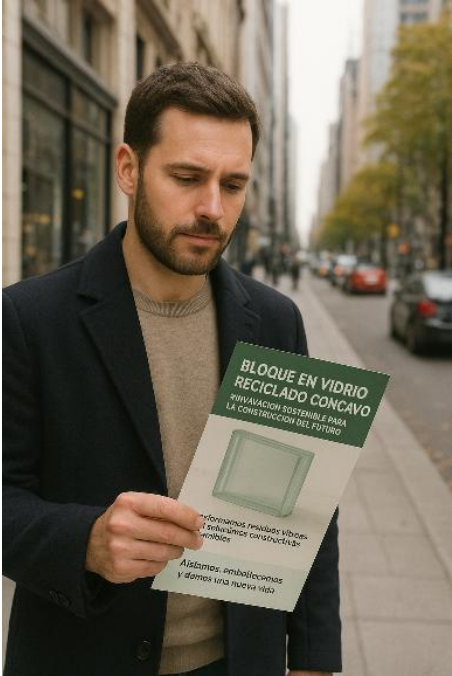
Aspecto Innovador	Descripción General	Beneficio para el Usuario o Cliente
Proceso de	Se utilizan técnicas especializadas	Durabilidad y confianza: cada

Aspecto Innovador	Descripción General	Beneficio para el Usuario o Cliente
Fabricación Controlado	de trituración y fundición del vidrio que garantizan resistencia, homogeneidad y acabado de alta calidad.	bloque conserva propiedades térmicas y mecánicas constantes, ofreciendo mayor vida útil.
Evaluación del Rendimiento Energético	El producto se somete a simulaciones térmicas y lumínicas que demuestran su contribución al ahorro energético y al confort ambiental.	Eficiencia energética: mejora las condiciones interiores reduciendo la necesidad de climatización e iluminación artificial.
Compatibilidad con Construcción Sostenible	Su diseño es adaptable a sistemas constructivos ecológicos y a edificaciones certificadas bajo estándares internacionales de sostenibilidad.	Valor agregado ambiental: favorece la obtención de certificaciones verdes (LEED, EDGE, CASA Colombia).
Integración con Modelado Digital (BIM)	El bloque puede representarse digitalmente para su uso en modelados 3D y planificación de proyectos arquitectónicos.	Optimización del diseño: facilita la visualización, medición y control de instalación desde la fase de planeación.

3.1.6. Presentación del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Brochure del Bloque en Vidrio Reciclado Cóncavo, en donde resaltamos su carácter sostenible e innovador dentro del sector de la construcción. La imagen presenta un diseño limpio y moderno, con tonos verdes y neutros que simbolizan el compromiso y su conexión con los principios de la economía circular. (gpt, 2025)

Figura 33. Brochure del reciclado.



ambiental del proyecto
principios de la
2025)
bloque de vidrio

Tendremos expositores presentando el Bloque en Vidrio Reciclado Cóncavo durante una feria de construcción, donde se dará a conocer su proceso de desarrollo, composición y beneficios dentro del ámbito de la construcción sostenible. Este espacio permitirá mostrar el producto de manera práctica y visual, destacando su aporte como material innovador.

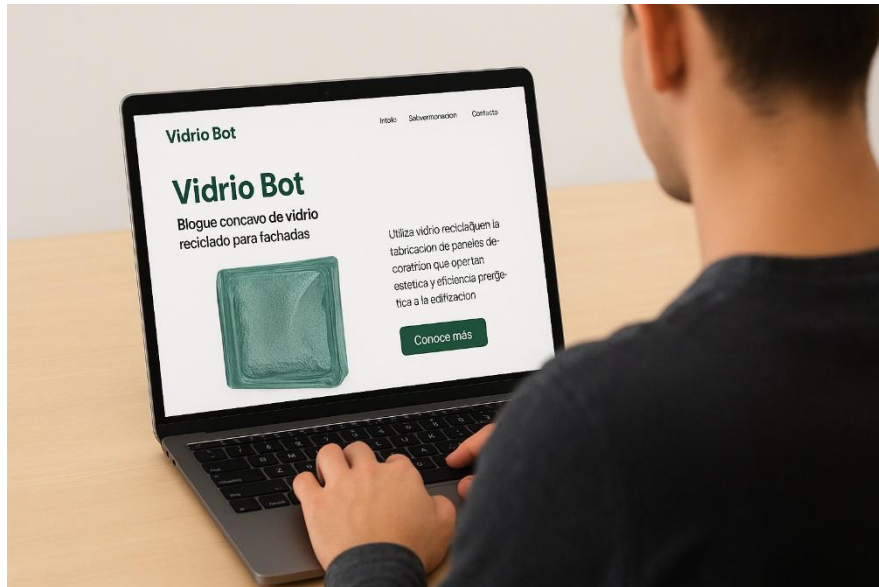
Figura 34. Vidrio bot presentado en ferias de construcción



Creación de página web para vender el producto, en este punto se abre una página web a la cual todos tendrían acceso, se presentará

el producto con sus especificaciones, usos y valor comercial en donde dispondremos de un capital para la misma.

Figura 35. Página web Vidrio Bot. (gpt, 2025)



3.2. Procedimiento de fabricación del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

El proceso de fabricación del bloque en vidrio reciclado cóncavo de 50 cm x 50 cm se fundamenta en el aprovechamiento de residuos vítreos post consumo, bajo un enfoque de sostenibilidad y eficiencia energética. Este procedimiento integra etapas de clasificación, procesamiento térmico y moldeo controlado, con el objetivo de obtener un producto de alto desempeño térmico, resistencia estructural y bajo impacto ambiental, adecuado para aplicaciones en muros y fachadas de edificaciones sostenibles.

El procedimiento se desarrolla en las siguientes fases:

1. Recolección y Clasificación del Material Vítreo

En esta primera fase se recopilan residuos de vidrio provenientes de envases, botellas y restos de demolición, los cuales son seleccionados conforme a su color, transparencia y estado físico.

El vidrio se somete a un proceso de separación manual y mecánica para eliminar impurezas como tapas, etiquetas, plásticos y fragmentos no aptos para fundición. Posteriormente, se realiza una limpieza con agua y detergentes neutros, garantizando la eliminación de residuos orgánicos o contaminantes superficiales.

2. Trituración y Granulación

Una vez limpio, el vidrio se introduce en una trituradora o molino industrial que lo reduce a partículas de tamaño uniforme, con una granulometría aproximada de 1 a 2 cm.

Este proceso mejora la homogeneidad del material y facilita la fusión posterior.

El producto obtenido, se almacena temporalmente en contenedores sellados para evitar la contaminación por humedad o polvo ambiental.

3. Fusión y Moldeo del Bloque Cóncavo

El material triturado se vierte en moldes de cerámica refractaria con la forma cóncava específica de 50 cm x 50 cm, diseñados para optimizar el comportamiento térmico y lumínico del bloque.

El vidrio triturado se somete a un proceso de fundición en hornos especializados, alcanzando temperaturas de entre 700°C y 900°C.

Durante la fusión, se pueden incorporar aditivos minerales o aglutinantes

ecológicos que mejoran la resistencia mecánica y la estabilidad térmica del bloque. La geometría cóncava permite dispersar la radiación solar incidente y reducir la ganancia térmica, contribuyendo a un mejor aislamiento en las edificaciones.

4. Enfriamiento y Templado Controlado

Luego del moldeo, los bloques se someten a un proceso de enfriamiento gradual o templado, que consiste en disminuir lentamente la temperatura dentro del horno o cámara controlada.

Este proceso evita tensiones internas, mejora la durabilidad del material y garantiza una mayor resistencia a impactos y choques térmicos.

El tiempo de templado varía según el espesor del bloque, siendo generalmente de 8 a 12 horas para lograr la estabilidad estructural deseada.

5. Acabado y Control de Calidad

Una vez enfriados, los bloques son pulidos y limpiados para eliminar irregularidades superficiales y obtener un acabado translúcido uniforme.

Posteriormente, se aplican pruebas de calidad que incluyen:

1. Ensayo de resistencia a compresión y flexión.
2. Evaluación del comportamiento térmico.
3. Verificación dimensional (50 cm x 50 cm x 1 cm).
4. Revisión visual de transparencia, color y textura.

3.2.1. Determinación de las tareas requeridas para la concepción, implementación y fabricación

El proceso de desarrollo del producto Vidrio Bot comprende una serie de tareas estructuradas que integran la investigación, el diseño, la experimentación y la producción del bloque en vidrio reciclado cóncavo. Estas etapas buscan garantizar la viabilidad técnica, funcional y ambiental del material dentro del sector de la construcción sostenible.

3.2.1.1. Concepción del producto

Análisis del contexto y problemática: Identificación de la baja utilización de materiales reciclados en la construcción y la necesidad de alternativas térmicamente eficientes.

Recolección de información técnica: Investigación de las propiedades físicas del vidrio, comportamiento térmico, posibilidades de fundición y moldeo.

Definición del concepto funcional: Establecimiento del diseño del bloque cóncavo (50 × 50 × 1 cm) como elemento de fachada con función de aislante térmico y transmisor de luz natural.

Selección de materiales y recursos: Determinación de la materia prima (vidrio posconsumo clasificado), aditivos secundarios, moldes refractarios.

Diseño preliminar: Elaboración de modelos digitales e isométricos para validar forma, dimensiones y comportamiento estructural.

3.2.1.2. Implementación del proceso

Planeación del sistema productivo: Organización del flujo de trabajo desde la recolección del vidrio hasta el producto final, considerando tiempos, insumos y energía requerida.

Adecuación del espacio de trabajo: Habilitación del área para limpieza, trituración, fundición y moldeo, con control de temperatura y ventilación.

Adquisición y calibración de equipos: Puesta a punto de hornos de fundición, trituradores, moldes.

Pruebas experimentales iniciales: Ensayos de fusión y moldeo en pequeña escala para determinar el punto óptimo de temperatura y viscosidad.

Evaluación de comportamiento térmico: Pruebas artesanales de transmisión lumínica y conductividad térmica.

Ajustes de diseño y mejora del proceso: Corrección de defectos, optimización del tiempo de fusión y refinamiento de acabados.

3.2.1.3. Fabricación del bloque en vidrio reciclado

Clasificación y limpieza del vidrio: Separación por tipo y eliminación de residuos orgánicos y metálicos.

Trituración del material: Reducción del vidrio a partículas de 2–5 mm (calcin) mediante molino o trituradora.

Fusión controlada: Introducción del calcin en el horno hasta alcanzar temperaturas entre 1300 °C y 1500 °C, obteniendo masa vítrea homogénea.

Moldeo: Vertido del vidrio fundido en moldes refractarios cóncavos de 50 × 50 × 2 cm.

Enfriamiento y templado: Descenso gradual de la temperatura para evitar tensiones internas y mejorar la resistencia al choque térmico.

Control de calidad: Revisión dimensional, ensayo de resistencia mecánica y evaluación del comportamiento térmico.

Embalaje y almacenamiento: Acondicionamiento del producto terminado para su transporte y exhibición.

3.2.2. Tiempo del proceso de producción del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Tabla 11. Tiempos de producción de Vidrio Bot. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno Villarreal

PRODUCTO:		Vidrio Bot	
No.	PASOS PARA LA ELABORACIÓN DE SU PRODUCTO	ACCIÓN REALIZADA	TIEMPO EN MINUTOS
1	Recepcion de envases de vidrio	INICIO - FIN	5
2	Acopio de envases	ALMACENAMIENTO	3
3	Separacion y limpieza de envases	PROCESO	10
4	Triturado de envases	PROCESO	5
5	Separación y limpieza de residuos	PROCESO	3
6	Triturado de residuos	RETRASO O ESPERA	5
7	Preparación para el molde	PROCESO	3
8	Proceso de fusión del vidrio en horno	PROCESO	5
9	Retiro del molde del horno	PROCESO	1
10	Desmoldaje	PROCESO	3
11	Pulido del bloque	CONTROL O DECISIÓN	5
12	Empaque del bloque	INICIO - FIN	2
			50

3.2.3. Potencial operativo.

En Eco Vidrio, el proceso productivo se desarrolla bajo un modelo artesanal con elementos de industrialización, lo que permite alcanzar una fabricación diaria

aproximada de 20 a 30 bloques de vidrio reciclado. Esta labor es realizada por un equipo reducido de dos operarios, quienes ejecutan cuidadosamente cada etapa del proceso. La capacidad total de producción depende del número de moldes disponibles y del tiempo de secado de cada pieza. En condiciones óptimas, la planta puede lograr una producción mensual de hasta 600 bloques, manteniendo estándares de calidad, sostenibilidad y aprovechamiento responsable del material vítreo reciclado.

Figura 36. Grafica de capacidad instalada en operación. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno.2025

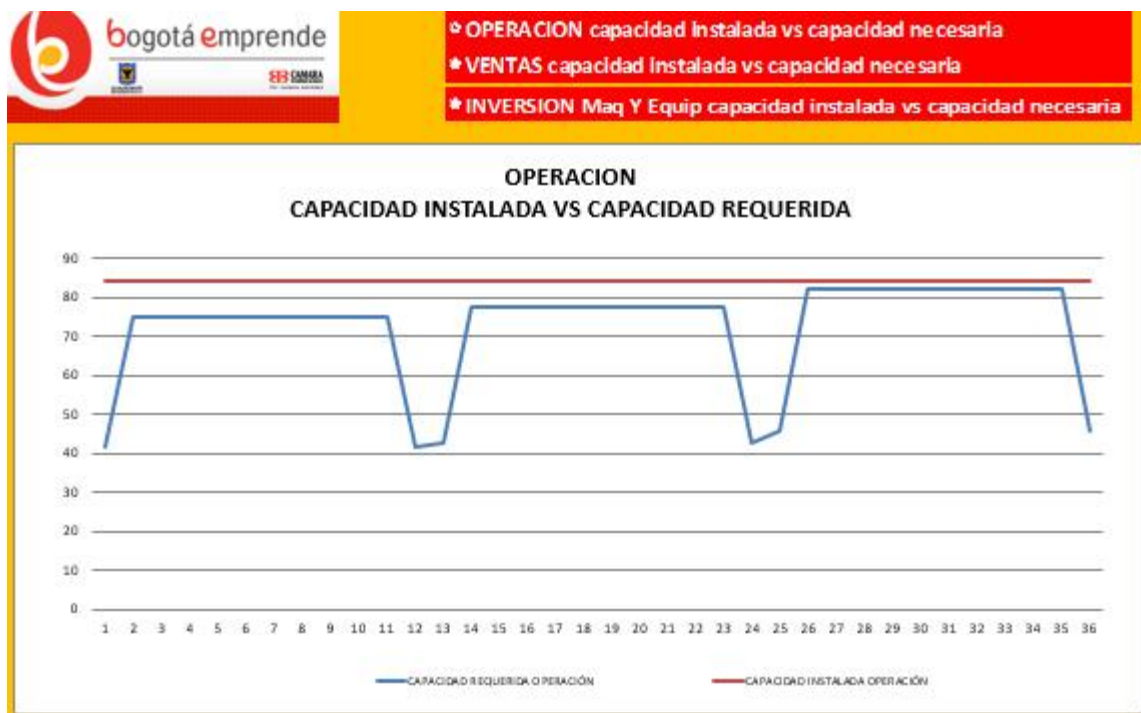


Figura 37. Grafica de capacidad instalada en ventas. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno. 2025

limpio y libre de impurezas. Una vez recolectado, el vidrio pasa por un proceso de trituración y clasificación, donde se revisa que las partículas tengan el tamaño adecuado para garantizar una buena fusión y acabado del producto final.

Durante la fusión y el moldeo, se supervisa la temperatura y el llenado de los moldes para evitar burbujas o deformaciones. En la etapa de enfriamiento, se controla que el bloque mantenga su forma cóncava y no presente tensiones internas que puedan afectar su resistencia. Finalmente, se realiza una revisión visual y física de cada pieza para asegurar su uniformidad, transparencia y calidad estética.

Gracias a este proceso, Vidrio Bot logra transformar residuos de vidrio en un producto nuevo, duradero y sostenible, manteniendo un equilibrio entre la artesanía y la eficiencia productiva.

3.2.5. Método de seguridad en la industria

En Vidrio Bot, el proceso de reciclaje y gestión del vidrio se desarrolla bajo los lineamientos de las normas internacionales ISO 14001:2015 (gestión ambiental), ISO 45001:2018 (seguridad y salud en el trabajo) y ISO 7010 (señalización de seguridad), adaptadas a las condiciones del trabajo con material vítreo reciclado. Estas se complementan con las normativas colombianas vigentes, que establecen los criterios para el acopio, transporte, clasificación y aprovechamiento de los envases de vidrio dentro de un enfoque de economía circular.

Entre las regulaciones nacionales más relevantes se encuentra la Resolución 1407 de 2018, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual define la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques, incluyendo el vidrio. Esta norma exige la implementación de planes de gestión pos consumo que aseguren la correcta recolección, limpieza, trituración y reintegración del material en nuevos procesos productivos.

Asimismo, la Resolución 2184 de 2019 establece el código de colores para la separación en la fuente, donde el color blanco identifica los residuos

aprovechables como el vidrio, promoviendo una recolección más eficiente y segura. Por su parte, la Ley 2232 de 2022 refuerza el compromiso con la economía circular, fomentando la reducción de materiales de un solo uso y estimulando el uso de materiales reciclables y sostenibles, como el vidrio.

En este marco normativo, Vidrio Bot garantiza que todas las etapas —desde el acopio de los envases, su clasificación y trituración, hasta la fusión y moldeo de los bloques— se realicen siguiendo protocolos de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento legal. Este enfoque no solo protege al personal y al entorno, sino que también asegura que el proceso productivo contribuya activamente a la reducción de residuos y al fortalecimiento del reciclaje de vidrio en Colombia.

3.2.6. Comienzo de actividades, en ejecución o en oferta

Vidrio Bot se adapta con facilidad a distintos sistemas constructivos tradicionales y contemporáneos, permitiendo su integración en muros, fachadas y elementos decorativos. Su instalación incluye pruebas de resistencia y ensamble, garantizando una adecuada compatibilidad con morteros de cemento o adhesivos especiales para vidrio. En el mercado, Vidrio Bot se destaca como un producto innovador y ecológico, ideal para proyectos sostenibles, edificaciones con eficiencia energética y construcciones que buscan reducir su impacto ambiental mediante el aprovechamiento responsable del vidrio reciclado.

3.3. Necesidades y requerimientos.

3.3.1. Materias primas e insumos

Vidrio reciclado pos consumo: principal materia prima, proveniente del acopio de envases y botellas de vidrio previamente clasificadas y limpias.

Agua: utilizada en proporciones controladas para los procesos de limpieza, enfriamiento y moldeo del vidrio fundido.

Moldes refractarios: empleados para dar forma al bloque cóncavo y garantizar su uniformidad dimensional.

Combustible o energía eléctrica: utilizada en el proceso de fusión del vidrio, controlando la temperatura según las condiciones del horno o equipo artesanal.

3.3.2. Pruebas y ensayos.

Los bloques elaborados con vidrio reciclado Vidrio Bot se someten a una serie de pruebas artesanales que permiten comprobar su calidad y comportamiento antes de ser utilizados en proyectos constructivos. Estas evaluaciones se realizan de manera práctica, sin equipos complejos, pero con la intención de garantizar que el producto cumpla con sus propósitos de resistencia, durabilidad y eficiencia térmica.

Ensayo térmico artesanal: consiste en evaluar cómo el bloque responde ante la exposición al calor, verificando su capacidad para mantener una temperatura interior más estable y actuar como aislante térmico. Este ensayo permite identificar si el bloque ayuda a reducir la entrada de calor en espacios interiores, aportando al confort ambiental.

Prueba de control visual: se realiza para revisar la apariencia general del bloque, observando que el vidrio presente una textura uniforme, sin burbujas, fisuras o deformaciones. Esta prueba asegura una buena presentación estética y confirma que el proceso de reciclaje se llevó a cabo correctamente.

Ensayo de estabilidad superficial: permite verificar que el bloque conserve su forma y firmeza una vez ha enfriado, comprobando que no se agriete ni pierda consistencia. De esta manera se asegura que cada pieza sea segura y resistente para su manipulación y uso en obra.

Estas pruebas, aunque sencillas, son fundamentales dentro del proceso artesanal de Vidrio Bot, ya que permiten mantener la calidad del producto, optimizar su desempeño térmico y garantizar que cada bloque reciclado contribuya a una construcción más sostenible y responsable con el medio ambiente.

3.3.3. Tecnología herramientas, equipos y maquinaria.

Figura 39. Maquinaria, herramientas y equipos necesarios para Vidrio Bot. Andrés Felipe Bonilla García. Juana Valentina Moreno Villarreal

DESCRIPCION	CLASIFICAR COMO (SELECCIONE)	INVERSIÓN		
		CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
horno	MAQUINAS	1	\$ 40,000,000.00	\$ 40,000,000
tritadora	MAQUINAS	1	\$ 160,000,000.00	\$ 160,000,000
lavadora de envases	MAQUINAS	1	\$ 25,000,000.00	\$ 25,000,000
computador	EQUIPOS	3	\$ 2,000,000.00	\$ 6,000,000

3.3.4. Evaluaciones piloto, procedimiento de uso, estrategias de manejo

Antes de su aplicación en obra, los bloques Vidrio Bot deben evaluarse en un módulo experimental que permita analizar su resistencia mecánica, aislamiento térmico y comportamiento estructural frente a esfuerzos reales. Estas pruebas garantizan su funcionalidad y seguridad en entornos constructivos.

Para su correcta instalación en campo, se recomienda:

1. Asegurar una base nivelada y firme.
2. Utilizar morteros compatibles con materiales vítreos o adhesivos cementicos especializados.
3. Colocar los bloques con juntas uniformes y sellos que eviten filtraciones de aire o humedad.
4. Permitir un curado o asentamiento controlado, evitando choques térmicos o exposición directa al sol durante el secado.
5. Aplicar revestimientos o selladores protectores para mejorar su durabilidad y comportamiento térmico.

Planes de manejo:

1. El plan de manejo busca minimizar impactos ambientales y garantizar la seguridad del personal:
2. Manejo en planta: los bloques deben almacenarse sobre superficies limpias y secas, protegidos con lonas o mallas.
3. Reutilización y reciclaje: los fragmentos defectuosos o sobrantes se reincorporan al proceso tras ser triturados nuevamente.
4. Mantenimiento: se recomienda limpiar las superficies con paños húmedos y verificar periódicamente que no existan fisuras.
5. Seguridad ocupacional: todas las actividades se realizan conforme a la ISO 45001:2018, promoviendo el uso de equipos de protección y condiciones seguras en el área de fusión y moldeo.

3.3.5. Procedimiento de presentación, empaquetado y embalaje

3.3.5.1. Presentación

El presupuesto anual destinado a las diferentes estrategias de promoción de Vidrio Bot. Se incluyen medios como televisión, página web, publicidad directa y participación en ferias o eventos. El mayor gasto se destina a la presencia en ferias, con un costo de \$2.000.000, seguido por la televisión y la creación de la página web. En total, el presupuesto anual de publicidad asciende a \$4.100.000.

Tabla 12. Gastos de publicidad Vidrio Bot. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno Villarreal. 2025

TIPO DE CAMPAÑA	COSTO POR CAMPAÑA	PERIODICIDAD	PRESUPUESTO ANUAL
TELEVISIÓN	1.000.000	ANUAL	1.000.000
RADIO			
PRENSA ESCRITA			
REVISTAS ESPECIALIZADAS O SELECTIVAS			
DIRECTORIO TELEFÓNICO			
INTERNET (PÁGINA WEB)	850.000	ANUAL	850.000
INTERNET (BANNERS, POP-UPS Y POP UNDERS)			
PUBLICIDAD EXTERIOR, AFICHES, AVISOS			
PUBLICIDAD DIRECTA (TARJETAS, VOLANTES PORTAFOLIOS)	250.000	ANUAL	250.000,00
MUESTRAS GRATIS			
PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS PROMOCIONALES	2.000.000	ANUAL	2.000.000
GASTO TOTAL PRESUPUESTO DE PUBLICIDAD ANUAL.			2.100.000

3.3.5.2. Sistema de empaquetado y embalaje

El empaque de los bloques Vidrio Bot se realiza de forma sencilla y económica, aprovechando materiales reciclados disponibles en el taller. Cada bloque se limpia manualmente para eliminar restos de polvo o pequeñas partículas de vidrio, y luego se envuelve individualmente con cartón reciclado, papel periódico o trozos de tela reutilizada, lo que ayuda a evitar rayones o golpes entre piezas.

Una vez protegidos, los bloques se agrupan en pequeñas cantidades fáciles de cargar, normalmente entre 4 y 6 unidades, y se amarran con cuerda de fique, alambre delgado o tiras plásticas recicladas. Este método permite mantener los costos bajos y facilita el transporte manual o en vehículos pequeños.

Cuando los bloques se destinan a exhibición o entrega a clientes, se pueden colocar en cajas de cartón recuperadas o fabricadas con materiales reutilizados, añadiendo una etiqueta sencilla con el nombre Vidrio Bot, la fecha de fabricación y una breve recomendación de manejo.

Este sistema artesanal refleja el compromiso de la empresa con la sostenibilidad: no requiere maquinaria, evita el uso de empaques costosos y demuestra que el reciclaje también puede aplicarse en la presentación del producto final, cuidando el medio ambiente y reduciendo gastos innecesarios.

3.4. Gastos.

3.4.1.1. Costos unitarios.

Tabla 13. Gastos de nómina mensual. Andrés Felipe Bonilla García, Juana Valentina Moreno Villarreal.2025

Nomina Por Proyecto	Días al mes que interviene	Horas al día que interviene	Valor unitario hora	Valor total día	Valor total mensual
Gerente	30	3	6.344.21	19.032.63	57.010
Contador	1	4	6.344.21	25.376.83	Por honorarios
Asesor financiero	2	3	6.344.21	19.032.63	39.000
Secretaria	2	4	6.344.21	25.376.83	50.800
Operario 1	30	8	6.344.21	50.753.67	1.522.610
Operario 2	30	8	6.344.21	50.753.67	1.522.610
Asesor comercial	5	3	6.344.21	19.032.63	58.000
Vendedor	30	8	6.344.21	50.753.67	1.522.610

3.4.1.2. Precio general de producción

Tabla 14. Precio global de Vidrio Bot. Andres Felipe Bonilla Garcia, Juana Valentina Moreno Villarreal.2025

Concepto	Valor Anual (COP)	% del Total
Inversión fija amortizada (3 años)	\$77,000,000	50.6%
Nómina anual	\$45,600,000	29.9%
Materias primas e insumos	\$18,000,000	11.8%
Costos indirectos de producción	\$7,500,000	4.9%
Publicidad y promoción anual	\$4,100,000	2.7%
TOTAL COSTO GLOBAL ANUAL	\$152,200,000	100%

3.4.1.3. Precio comercial del bloque en vidrio reciclado cóncavo 50cm x 50cm como aislante térmico

Tabla 15. Precio comercial de Vidrio Bot. Andrés Felipe Bonilla García, Juana

Valentina Moreno

FIJACIÓN DEL PRECIO DE VENTA								
PRODUCTO	PRECIO DE VENTA DE LA COMPETENCIA	QUÉ PESO POSEE EN LA TOMA DE TU DECISIÓN	PRECIO SEGÚN SU COSTO (1 - M/C) *	QUÉ PESO POSEE EN LA TOMA DE SU DECISIÓN	PRECIO SEGÚN PERCEPCIÓN DEL CLIENTE	QUÉ PESO POSEE EN LA TOMA DE TU DECISIÓN	PRECIO DE VENTA SUGERIDO	AJUSTE DEL PRECIO DE VENTA
bloque en vidrio reciclado concavo 50cmx50cm	\$ 65.850	10,00%	\$ 22.000	5,00%	\$ 65.000	85,00%	\$ 62.935	\$ 65.850

4. ÉNFASIS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

5. CONCLUSIONES

5.1. De la investigación de Vidrio Bot

5.1.1. Conclusion 1

El proyecto Vidrio Bot demuestra viabilidad técnica y productiva al validar que el vidrio pos consumo puede transformarse en un material constructivo con propiedades térmicas, ópticas y mecánicas funcionales para su aplicación en fachadas sostenibles. El proceso establecido —que incluye recolección, trituración, fundición, moldeado, ensayos de desempeño y control de calidad— evidencia que es posible estandarizar una línea de producción artesanal con parámetros replicables y ajustables hacia una futura semi industrialización. Los resultados obtenidos confirman que la reutilización del vidrio reduce la demanda de materias primas vírgenes y el consumo energético asociado a la fabricación tradicional, aportando a la mitigación de impactos ambientales y fortaleciendo la transición hacia modelos de economía circular en el sector de la construcción.

5.1.2. Conclusión 2

La evaluación integral del sistema productivo de Vidrio Bot determina que la implementación del bloque cóncavo de vidrio reciclado como aislante térmico contribuye a mejorar la eficiencia energética de las edificaciones al favorecer el aprovechamiento de la radiación solar y disminuir la transferencia de calor. Los análisis técnicos y económicos evidencian que, aunque la inversión inicial en

maquinaria representa el mayor costo del proyecto, su amortización en ciclos productivos viables permite alcanzar un modelo económicamente sostenible a mediano plazo. Asimismo, los ensayos de resistencia, estabilidad superficial y comportamiento térmico validan el cumplimiento de criterios de seguridad, durabilidad y funcionalidad, posicionando este producto como una alternativa técnica viable frente a materiales convencionales utilizados en cerramientos arquitectónicos.

6. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y VOCABULARIO ESPAÑOL A INGLÉS

6.1. De la investigación de Vidrio Bot

Tabla 16. Glosario terminológico español a inglés. Andres Felipe Bonilla Garcia, Juana Valentina Moreno Villarreal. 2025

Término en Español	Definición	Traducción al Inglés
Vidrio reciclado	Material vítreo reutilizado tras un proceso de recolección, limpieza y transformación.	Recycled glass
Economía circular	Modelo que promueve la reducción, reutilización y reciclaje de materiales para minimizar residuos.	Circular economy
Aislamiento térmico	Capacidad de un material para reducir la transferencia de calor.	Thermal insulation
Investigación	Proceso sistemático para generar conocimiento y solucionar problemas.	Research
Sustentabilidad	Uso responsable de recursos para no comprometer el futuro ambiental.	Sustainability
Reciclaje	Proceso de transformación de residuos en nuevos productos.	Recycling
Materia prima	Elemento base utilizado para fabricar	Raw material

	un producto.	
Panel de vidrio	Pieza fabricada con vidrio usada en construcción o decoración.	Glass panel
Residuos sólidos	Desechos generados por actividades humanas, generalmente no líquidos.	Solid waste
Recolección selectiva	Proceso de recoger residuos previamente clasificados para su reciclaje.	Selective collection
Transformación	Proceso de modificar materia prima para crear un producto nuevo.	Transformation
Prototipo	Modelo inicial de un producto para evaluación y mejoras.	Prototype
Impacto ambiental	Consecuencia de una actividad sobre el entorno natural.	Environmental impact
Normativa	Conjunto de reglas que regulan una actividad.	Regulation
Metodología	Conjunto de métodos aplicados para desarrollar una investigación.	Methodology
Marco teórico	Fundamento conceptual y científico que sustenta un estudio.	Theoretical framework
Entrevista	Técnica para recopilar información mediante preguntas directas.	Interview
Encuesta	Instrumento para obtener datos de una muestra mediante cuestionario.	Survey
Datos	Conjunto de información recolectada para análisis.	Data
Hipótesis	Suposición planteada que se debe comprobar en una investigación.	Hypothesis
Resultados	Información obtenida al finalizar un estudio o experimento.	Results
Conclusiones	Ideas finales derivadas del análisis de	Conclusions

	resultados.	
Recomendaciones	Sugerencias basadas en los hallazgos de un estudio.	Recommendations
Vidrio postconsumo	Vidrio proveniente de productos usados y desechados.	Post-consumer glass
Trituración	Proceso de reducción del vidrio en partículas pequeñas.	Crushing
Fundición	Proceso de derretir vidrio para moldearlo nuevamente.	Melting
Moldeado	Técnica para dar forma al vidrio fundido.	Molding
Reutilización	Uso nuevamente de un material sin destruir su forma original.	Reuse
Energía renovable	Energía obtenida de fuentes naturales e inagotables.	Renewable energy
Huella de carbono	Cantidad de CO ₂ emitido por una actividad o proceso.	Carbon footprint
Construcción sostenible	Edificación que reduce el impacto ambiental y optimiza recursos.	Sustainable construction
Material vítreo	Material derivado del vidrio o con características semejantes.	Vitreous material
Investigación de campo	Recopilación de datos mediante trabajo directo con el entorno.	Field research
Análisis cualitativo	Estudio basado en aspectos descriptivos y no numéricos.	Qualitative analysis
Análisis cuantitativo	Estudio basado en datos numéricos y estadísticos.	Quantitative analysis
Variable	Elemento o característica que puede cambiar dentro de un estudio.	Variable
Indicador	Medida usada para evaluar el	Indicator

	comportamiento de una variable.	
Producción	Proceso de creación de bienes o servicios.	Production
Publicidad	Estrategias para promover un producto o servicio.	Advertising
Presupuesto	Estimación de costos y gastos de un proyecto.	Budget
Ciclo de vida	Etapas por las que pasa un producto desde creación hasta desecho.	Life cycle
Clasificación de residuos	Separación de desechos según su tipo para facilitar su manejo.	Waste classification
Material biodegradable	Material capaz de descomponerse de forma natural.	Biodegradable material
Innovación	Creación de soluciones nuevas o mejoradas.	Innovation
Gestión de residuos	Manejo adecuado de los desechos generados por actividades humanas.	Waste management
Ensayo experimental	Prueba realizada para medir el comportamiento de un material o proceso.	Experimental test
Seguridad industrial	Prácticas para prevenir riesgos y proteger a los trabajadores en una industria.	Industrial safety
Amortización	Distribución del costo de un activo durante su vida útil.	Amortization
Muestra	Subconjunto representativo de una población en un estudio.	Sample
Trazabilidad	Capacidad de identificar el origen y recorrido de un producto.	Traceability

7. GLOSARIO Y TÉRMINOS Y VOCABULARIO EN INGLÉS A ESPAÑOL

7.1. De la investigación del producto o servicio

Tabla 17. Glosario terminológico inglés a español. Andres Felipe Bonilla Garcia, Juana Valentina Moreno Villarreal.2025

English Term	Definition (English)	Spanish Term
Assessment	Evaluation of a process, performance, or outcome.	Evaluación
Benchmark	Standard used for comparison to measure performance.	Referente / Parámetro
Blueprint	Detailed plan or design outlining a project.	Plan / Plano
Brainstorming	Method for generating creative ideas collectively.	Lluvia de ideas
Carbon neutrality	State of having net zero carbon emissions.	Neutralidad de carbono
Case analysis	Detailed examination of a specific case or scenario.	Análisis de caso
Certification	Official validation that meets a standard.	Certificación
Circularity	Ability of a product or system to circulate materials repeatedly.	Circularidad
Compliance	Conformity with laws, standards, or regulations.	Cumplimiento
Compostable	Capable of decomposing into natural elements.	Compostable
Core findings	Most important results discovered in a study.	Hallazgos principales
Craftsmanship	Skill and quality in a handmade	Artesanía

	product.	
Data collection	Process of gathering information for analysis.	Recolección de datos
Database	Organized set of information stored for easy access.	Base de datos
Eco-friendly	Not harmful to the environment.	Ecológico
Efficiency	Ability to achieve results with minimal waste or effort.	Eficiencia
Emissions	Release of substances, usually gases, into the atmosphere.	Emisiones
Engineering design	Systematic approach to creating solutions or products.	Diseño de ingeniería
Entrepreneurship	Process of starting and managing a business venture.	Emprendimiento
Feasibility study	Evaluation of the practicality of a proposed plan.	Estudio de viabilidad
Field observation	Direct observation of events or phenomena in real context.	Observación de campo
Green energy	Energy derived from renewable and clean sources.	Energía verde
Guidelines	Recommended practices to follow.	Lineamientos
Handcrafted	Made by hand with manual skill.	Hecho a mano
Innovation process	Steps taken to develop and implement new ideas.	Proceso de innovación
Knowledge gap	Missing information that a study aims to cover.	Brecha de conocimiento
Life cycle assessment	Evaluation of environmental impact throughout a product's life.	Análisis de ciclo de vida
Market analysis	Study of market conditions and consumer behavior.	Análisis de mercado

Mentorship	Guidance provided by an experienced professional.	Mentoría
Milestone	Key event or stage in a project timeline.	Hito
Monitoring	Continuous review to ensure progress and quality.	Monitoreo
Outcome indicators	Metrics used to measure results or impact.	Indicadores de resultado
Packaging	Materials used to wrap or protect products.	Empaque
Pilot test	Small-scale test of a process or product before full application.	Prueba piloto
Policy making	Process of developing public policies or rules.	Formulación de políticas
Pollution	Introduction of harmful substances into the environment.	Contaminación
Product lifecycle	Stages of a product from creation to disposal.	Ciclo de vida del producto
Quality assurance	Actions to ensure a product meets required standards.	Aseguramiento de calidad
Recycling facilities	Sites where materials are processed for reuse.	Plantas de reciclaje
Renewable resources	Natural resources that can regenerate over time.	Recursos renovables
Research gap	Area not yet studied or poorly explored.	Vacío investigativo
Sample size	Number of subjects or units included in a study.	Tamaño de muestra
Scrap materials	Waste discarded from production processes.	Material de desecho
Stakeholder	Involvement of interested parties in a	Participación de

engagement	project.	actores
Standardization	Process of establishing uniform technical criteria.	Estandarización
Survey instrument	Tool used to gather information through surveys.	Instrumento de encuesta
Sustainable development	Development that meets present needs without harming future resources.	Desarrollo sostenible
Thermal performance	Behavior of a material in relation to heat transfer.	Desempeño térmico
Upcycling	Upgrading waste materials into higher-value products.	Suprareciclaje
Waste reduction	Decrease in the amount of waste generated.	Reducción de residuos
Workload	Amount of work assigned to a person or group.	Carga laboral

8. REFERENCIAS

8.1. Referencias básicas

Bibliografía

[UAESP], U. A. (2011). *UAESP*. Obtenido de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf

[UAESP]., U. A. (2011). *CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL RECICLAJE EN BOGOTÁ*. Bogotá. Obtenido de https://www.habitatbogota.gov.co/sites/default/files/archivos-adjuntos/CARACTERIZACION_DE_LA_ACTIVIDAD_DEL_RECICLAJE_EN_BOGOTA%20%281%29.pdf

[UAESP]., U. A. (2011). *UAESP*. Obtenido de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf

Acosta Táutiva, A. &. (2013). *Estudio de monitoreo de la economía informal: recicladores de Bogotá, Colombia*. Bogotá. Obtenido de <https://www.wiego.org/wp-content/uploads/2019/09/IEMS-Bogota-Waste-Pickers-City-Report-Espanol.pdf>.

Adekomaya, O., & Majosi, T. (2021). Mitigación del impacto ambiental de los residuos de vidrio: revisión de las opciones de recuperación existentes y perspectivas futuras. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(9). doi:10.1007/s11356-020-12263-0

Alducin-Ochoa, J. M., Martín-del-Río, J. J., Torres-González, M., Flores-Alés, V., & Hernández-Cruz, D. (2021). Rendimiento de morteros a base de vidrio reciclado como árido mediante ensayos de desintegración acelerada (ADT). *Construction and Building Materials*, 300. doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.124057

Amazon. (s.f.). Obtenido de <https://m.media-amazon.com/images/I/614MZqsjvL.jpg>

Andino, V. (2021). *Vidrio andino*. Obtenido de <https://www.vidrioandino.com/noticias/vidrio-andino-impulsa-la-construccion-sostenible-en-colombia>

Andreola, F., Lancellotti, I., Taurino, R., Leonelli, C., & Barbieri, L. (2016). Producción de bloques de cemento y nuevos materiales cerámicos con alto contenido de residuos de vidrio. *Key Engineering Materials*, 663, págs. 34-34. doi:10.4028

Arancibia, J. R.-V. (2013). Fabricación de vidrio a partir de relaves mineros de estaño en Bolivia. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 52(3), 143–150. doi:10.3989/cyv.192013

Aygun, H. (2021). Compuestos híbridos reforzados con fibra de vidrio. En *Avances en la Investigación en Ciencia de los Materiales* (págs. 143–202). Obtenido de

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85125613587&partnerID=40&md5=73b5a8e681db754590c3bd25767f5453>

- Aygün, H., & McCann, F. (2020). Rendimiento estructural y acústico de paneles de microesferas de vidrio recicladas. *Construcción y Materiales de Edificación*, 258. doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.119581
- B, B., P, G. R., & Herbert, E. H. (2022). Una metodología limpia y sostenible de almacenamiento de CO2 en materiales de construcción. *Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources*, 12.
- Baek, C. R.-C. (2025). Explorando el reciclaje de vidrio: Tendencias, tecnologías y trayectorias futuras. *Investigación en Ingeniería Ambiental*, 16. doi:10.4491/eer.2024.241.
- Borges, R. R. (2023). Vinculación de los bajos ingresos familiares con el reciclaje de residuos en una universidad pública brasileña. En *Manual de Ciencias de la Sostenibilidad en el Futuro*. (págs. 617-630). doi:10.1007/978-3-031-04560-8_134.
- Bristogianni, T. O. (2018). Componentes de vidrio fundido. *Challenging Glass 6: Conferencia sobre aplicaciones arquitectónicas y estructurales del vidrio*, C. doi:10.7480/cgc.6.2130
- Brock, A. (2023). Vidrio o plástico: ¿cuál es mejor para el medio ambiente? *BBC Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-65472044>.
- Butler, J. H. (2011). Residuos de vidrio. En *Residuos: Manual para la gestión*. (págs. 151-165). doi:10.1016/B978-0-12-381475-3.10011-7.
- Carrero, D. (2024). El papel de la IA en el reciclaje de vidrio. *Glass International*, 47(9), 47-48. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85210357043&partnerID=40&md5=402a1284f56372f31b42ddc596838b9a>
- Center., C. (s.f.). Fotografía de Barry Commoner. Obtenido de <https://commonercenter.org/css/images/Commoner-Barry.jpg>
- Civiles, I. d. (s.f.). ¿Qué es la Ingeniería Civil?: *Cúpula del Milenio*. Obtenido de ICE.org.uk: <https://www.ice.org.uk/que-es-la-ingenieria-civil/proyectos-de-infraestructura/domo-del-milenio>
- Contemar., R. (s.f.). Proceso de fusión del vidrio reciclado, fusión. Obtenido de <https://www.reciclajecontemar.es/wp-content/uploads/fusion-del-vidrio-reciclado-temperatura-y-proceso.jpg>.
- Corbu, O. C. (2013). Hormigón ecológico mediante el uso de vidrio de desecho. *Geoconferencia Científica Multidisciplinaria Internacional de Geología Topográfica y Gestión de la Ecología Minera (SGEM)*. doi:10.5593/SGEM2013/BF6/S26.009

- Cristalizando. (s.f). Obtenido de <https://www.cristalizando.com.ar/wp-content/uploads/como-funciona-una-trituradora-de-martillo-1.webp>
- Cristel. (2022). Vidrio templado simple de Cristel. Obtenido de <https://www.cristel.com.mx/blog/wp-content/uploads/2022/03/Cristel-vidrio-templado-simple.jpg>
- Csiba-Herczeg, Á., Koteczki, R., Lukács, B., & Balassa, B. (2023). Análisis de escenarios basado en estudios de caso que comparan las emisiones de GEI de los tipos de envases de vino. *Cleaner Engineering and Technology*, 15. doi:10.1016/j.clet.2023.100649
- Cundinamarca, U. M. (s.f). Bases de datois académicas. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://www.universidadmayor.edu.co/universidad/dependencias/vicerrectoria-academica/areas/area-biblioteca/home-destacados/ingreso-consultas-bases-datos>
- Ecológicos., M. (Junio de 2019). Jarras graduadas de vidrio borosilicatado. Obtenido de <https://materialesecologicos.es/wp-content/uploads/2019/06/jarras-graduadas-vidrio-borosilicatado.jpg>
- El-Alaily, N. A. (2018). Degradación química y óptica de vidrio formulado a partir de residuos sólidos urbanos comunes; vidrio decorado. *Silicio*, 10(5). doi:10.1007/s12633-017-9717-8
- Embaleo. (2021). *Embaleo*. Obtenido de <https://www.embaleo.es/1269-virutas-de-madera#:~:text=Las%20caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20fibra,y%200%2C2mm%20de%20grosor.>
- Empresarial., L. (2022). *Imagen ilustrativa de centros de acopio*. Obtenido de <https://www.liderempresarial.com/wp-content/uploads/2022/12/CENTROS-DE-ACOPIO-1024x548.jpg>
- Esenttia. (2020). Centro de acopio. Colombia, Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.esenttia.co/wp-content/uploads/2020/03/centro-de-acopio.png>
- Freepik. (s.f). Obtenido de https://img.freepik.com/fotos-premium/limpieza-botellas-vidrio-bebidas-proceso-agua-caliente-maquina-automatica-fabricacion_67340-717.jpg
- Gerace, K. S. (2024). Caracterización de botellas de vidrio de silicato sódico-cálcico para apoyar los esfuerzos de reciclaje. *Revista Internacional de Ingeniería y Ciencia Cerámica*, 6(3). doi:10.1002/ces2.10217
- Gharehbaghi, K., & Rahmani, F. (2018). Aspectos prácticos y desarrollos de estructuras compuestas de gran altura: Casos prácticos. *Materials Science Forum*. Trans Tech Publications Ltd. Obtenido de <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.940.153>
- gpt, C. (2025). Logo Vidrio Bot. Obtenido de <https://sdmntprwestus2.oaiusercontent.com/files/00000000-51fc-61f8-bec8->

2d640cbf70e3/raw?se=2025-06-06T17%3A11%3A37Z&sp=r&sv=2024-08-04&sr=b&scid=16b6773d-faa0-5942-830b-2b966ab38468&skoid=30ec2761-8f41-44db-b282-7a0f8809659b&sktid=a48cca56-e6da-484e-a814

Hartley, A. (2004). Estudio demuestra los beneficios energéticos del uso de vidrio reciclado. *Glass*, 81(10), 332. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-10444241022&partnerID=40&md5=5c209e6ef17a73b0f4af4355b10ebc59>

Hartwell, R. C. (2023). Mapeo de la cadena de valor del vidrio plano: análisis del flujo de materiales y balance energético de la producción del Reino Unido. *Estructuras de Vidrio e Ingeniería.*, 167-192.

Hellerstein. (2012). Obtenido de https://unicolmayor-ambientalex-info.ezproxy.unicolmayor.edu.co/cientifica_tecnica/detalle/2012/vidrio-ceramica-y-materiales-afines-2012

Henao-Rodríguez, C. L.-G. (2024). Factores que influyen en la conciencia ambiental y las prácticas de gestión de residuos sólidos en Bogotá: Un análisis mediante aprendizaje automático. *Investigación sobre el aire, el suelo y el agua.*

Herramat. (s.f.). Imagen. Obtenido de <https://www.herramat.com/post/44d4ae78-9971-45eb-aca7-258fb0-big.jpg>

Ho, C.-H. A. (2018). Evaluación del rendimiento del hormigón que contiene vidrio reciclado en cuanto a la resistencia a la tracción y a la reacción álcali-sílice. *Web de Conferencias MATEC*, 163. doi:10.1051/mateconf/201816303002

hutterstock. (s.f.). Obtenido de https://mineralmilling.com/wp-content/uploads/2019/11/shutterstock_31195453-1024x681.jpg.

images, G. (s.f.). Obtenido de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTlKc9QHQLg-12NI5RKQ3b7MVc08um3nRdkGA&s>.

images, G. (s.f.). Obtenido de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTvR734j6Pn8F7JCjVeKhANWXCyFUqzSc6gVg&s>

images, G. (s.f.). Envases de vidrio. Obtenido de https://lh6.googleusercontent.com/proxy/kcKBjES1xCAY5SeRHXntc2RpvN737RdW1qvFjJV_ewvMHpMRGLtQsrmDu4bu73dureGkKBPAvWWr4chJ.

Instituto de Hidrología, M. y. (13 de 06 de 2020). *IDEAM*. Obtenido de https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/mapa-de-procesos/m-s-lc-i015_instructivo_para_el_lavado_de_material_de_vidrio_y_plastico_v4.pdf.

International, L. O. (2013). *El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los empleos verdes*. International Labour Office. Obtenido de ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral->

proquest-com.proxy.universidadmayor.edu.co/lib/cundinamarca-ebooks/detail.action?docID=1318463.

- Kerssenbrock-Krosigk, D. (2019). El significado del vidrio: Estudios de caso desde Mesopotamia hasta Roma. *Oeste 86th*, 26(1), 38–60. doi:10.1086/704645
- Lasica, W., Malek, M., Szcześniak, Z., & Owczarek, M. (2020). Caracterización del compuesto de vidrio-cemento reciclado: Resistencia mecánica. *Materiali in Tehnologije*, 54(4), 473-477. doi:10.17222/MIT.2019.152
- Lebullenger, R. y. (2019). Reciclaje de vidrio. En *Springer Handbooks* (págs. 1355-177). doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-93728-1_39.
- Mangarengi, N. A. (2020). Serie de Conferencias del IOP: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. *Análisis de las necesidades de infraestructura y sistemas operativos para la gestión de residuos sólidos en mercados tradicionales (Estudio de caso del mercado tradicional de Makassar - Niaga Daya)*. doi:10.1088/1755-1315/419/1/012156.
- McCann, B. (Diciembre de 2005). Conceptos integrados en el reciclaje de agua. *Water* 21., 51. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-28844437121&partnerID=40&md5=c8ab8ed533b15c68a2acfa0e26d7805c>.
- Merlin, L. (2021). *Leroy Merlin*. Obtenido de <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/bricopedia/cola-blanca.html>
- Merticar, V. V., Marina-Montes, O., & Runcanu, T.-M. (2010). Aspectos tecnológicos y económicos en el establecimiento óptimo de una planta de reciclaje de vidrio. *Revista Académica de Ingeniería de Manufactura*, 8(4), 61-66. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79960380791&partnerID=40&md5=60fc878b9ca2815f9a2dbca83f0236eb>
- Meyer, C. (2007). The economics of recycling in the US construction industry. *Materiales y tecnologías de construcción sostenibles - Conferencia internacional sobre materiales y tecnologías de construcción sostenibles*. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84857746050&partnerID=40&md5=d9428c4ad7c94e8087d41072b57fcb3e>
- Mourou, C., Zamorano, M., Ruiz, D. P., & Martín-Morales, M. (2023). Caracterización de tejas cerámicas recubiertas con partículas de vidrio reciclado para su uso en cubiertas frías. *Construction and Building Materials*, 398, Artículo 132489. doi:10.1016/j.conbuildmat.2023.132489
- Mustafa, W. S., Szendefy, J., & Nagy, B. (2023). Rendimiento térmico del agregado de espuma de vidrio a diferentes relaciones de compactación. *Buildings*, 13(7). doi:10.3390/buildings13071844

- Naranjo-Silva, S. (2023). Plástico versus vidrio: un recorrido por el ciclo de vida de dos materiales controvertidos. *Iteckne*, 20(2), 1-12. doi:10.15332/iteckne.v20i2.3007
- Ogundairo, T. O., Adegoke, D. D., Akinwumi, I. I., & Olofinnade, O. M. (2019). Uso sostenible de vidrio reciclado como material alternativo para la construcción de edificios - Una revisión. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (pág. Artículo 012073). IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/640/1/012073
- Oyedele, L. O. (2014). Uso de productos reciclados en la industria de la construcción del Reino Unido: una investigación empírica sobre impedimentos críticos y estrategias para mejorar. *Resources, Conservation and Recycling*, 23-31. doi:10.1016/j.resconrec.2014.09.011.
- Plaremesa. (2021). *Plaremesa*. Obtenido de <https://www.plaremesa.net/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-resina-de-poliester/>
- Ramli, A. H., Manaf, L. A., Mustafa, H. M., Nasir, A. M., & Subki, A. H. (2024). ANÁLISIS DE LA RECOLECCIÓN DE ARTÍCULOS RECICLABLES: PERSPECTIVAS DE UN CENTRO DE RECOLECCIÓN DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES Y UN CENTRO DE RECICLAJE COMUNITARIO. *Planning Malaysia*, 22(6), 651-662. doi:10.21837/pm.v22i34.1656
- Son, H., Kim, C., Chong, W. K., & Chou, J.-S. (2011). Implementación del desarrollo sostenible en la industria de la construcción: Perspectivas de los constructores en EE. UU. y Corea. *Sustainable Development*, 19(5), 337-347. doi:10.1002/sd.442
- SRL, D. (2020). Casa construida con botellas recicladas. Obtenido de <https://datesrl.com.ar/wp-content/uploads/2020/12/casa-botella-2.jpg>
- Stepien, A. P.-S. (2019). Influencia y aplicación del vidrio de desecho en materiales autoclavados. *Serie de Conferencias del IOP: Ciencia e Ingeniería de Materiales*, 471. doi:10.1088/1757-899X/471/3/032065
- stock, A. (s.f.). Obtenido de https://cdn-fnkid.nitrocdn.com/tuNjcTXoyONIMFqvkbUeJUdqzRcpjigp/assets/images/optimized/rev-93c9eb4/mineralmilling.com/wp-content/uploads/2019/11/AdobeStock_81087620-1024x683.jpeg
- Stock., A. (s.f.).
- Strovsky, V. L. (2020). esource conservation as a condition for preserving non-renewable natural capital. *Presented at the E3S Web of Conferences*.
- Twenergy. (2019). Obtenido de <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/reciclaje/colombia-apuesta-por-el-reciclaje-de-vidrio-618/>

- vidrio, H. e. (2021). Primer contenedor de vidrio reciclado. Obtenido de <https://hablandoenvidrio.com/wp-content/uploads/2021/04/primer-contedor-de-vidrio.jpg>
- Villela, A., Martins, L. C., Makiuchi, M. F., & Sawyer, D. (2017). La reutilización del vidrio residual conduce a la sostenibilidad social y ambiental en Brasilia. En *Desafíos y soluciones de sostenibilidad en la base de la pirámide: Empresas, tecnología y los pobres* (págs. 172-192). Routledge. Obtenido de <https://doi.org/10.4324/9781351279888-11>
- Vinci, G., D'Ascenzo, F., Esposito, A., & Musarra, M. (2019). Envases de vidrio para bebidas: Innovación mediante la producción sostenible. En *Tendencias en envases de bebidas: Volumen 16: La ciencia de las bebidas* (págs. 105-133). doi:10.1016/B978-0-12-816683-3.00005-0
- viva, A. (s.f.). Cupula del milenio. Inglaterra. Obtenido de https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/51318/av_imagen.webp
- Wilkinson, C. y. (2024). Soluciones para residuos de vidrio: tendencias actuales, mercados emergentes y nuevas tecnologías. *Boletín de la Sociedad Americana de Cerámica*, 103(7), 32–35.
- Yeşilay, S. y. (2020). Uso de residuos de vidrio en la técnica de formación de vidrio en molde. *Revista Arte-Arte*, 579–596.
- YouTube. (s.f.). Miniatura de video de YouTube. Obtenido de <https://i.ytimg.com/vi/XywkIG2STbM/maxresdefault.jpg>
- Zhang, J., Zhang, H., Asutosh, A. T., Sun, N., Fu, X., Wang, H., & Li, X. (2023). Evaluación de la sostenibilidad ecológica de la industria del vidrio para la construcción en China basada en la emergía de la materia prima y la composición química. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14). doi:10.1007/s11356-022-24763-2
- Zhou, B., Zhang, M., Wang, L., & Ma, G. (2021). Estudio experimental sobre las propiedades mecánicas y la microestructura de mortero de cemento reforzado con fibra de PRFV reciclada elaboradamente. *Cement and Concrete Composites*, 117, Artículo 103908. doi:10.1016/j.cemconcomp.2020.103908

9. COMPLEMENTOS

9.1 Complementos del SEGMENTACION DE MERCADO (Documento trabajado en la asignatura de Administración)

En el siguiente anexo se encuentra información de estudio de mercado

https://drive.google.com/drive/folders/1t9TnVbQYqK0VWBFWmu2GHvQAOWWFjcDb?usp=drive_link

9.2 Complementos del PLAN DE MARKETING (Documento trabajado en la asignatura de administración)

En el siguiente anexo se encuentra información de plan de marketing

https://drive.google.com/drive/folders/1x90op6fhBLoAhJhcM_5rJe_MY4mbu6Qv?usp=drive_link

9.3 Complementos del PLANTEAMIENTO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA trabajo de administración.

En el siguiente anexo se encuentra información del planteamiento de la creacion de empresa:

https://drive.google.com/drive/folders/1AN4P-5nNilepkEzwIE-N_Wq9D3-q6jN7?usp=sharing

9.4 Cuestionarios, informes de laboratorio y/o entrevistas

En el siguiente anexo se encuentra información de plan de entrevistas y laboratorios

<https://drive.google.com/drive/folders/1VBnnl7qDvMW852DPJcoOdAaew1X9UFd?usp=sharing>

9.5 Presentación multimedia

En el siguiente anexo se encuentra información de la presentación:

https://drive.google.com/drive/folders/1VBnnl7qDvMW852DPJcoOdAaew1X9UFd?usp=drive_link

9.6 Registro visual del prototipo

En el siguiente anexo se encuentra información del prototipo:

<https://drive.google.com/drive/folders/1jHslCn0VIK8lpV99sm-P1aSYw0nLttIO?usp=sharing>

9.7 Modelo o maqueta digital o maqueta física o grabaciones audiovisuales

En el siguiente anexo se encuentra información del modelado en 3D

https://drive.google.com/drive/folders/10Ola1ggdkwnAsiWZFuZxJLPJy9ElkVUy?usp=drive_link

9.8 Poster

En el siguiente anexo se encuentra información del poster

https://drive.google.com/drive/folders/1HfokdYB-OHrcerQFcLoB6bPc2bAOgmH?usp=drive_link

9.9 Formato de identificación del proyecto para el repositorio institucional.

Ver el siguiente anexo:

https://drive.google.com/drive/folders/1WURtvDP4mMVT_UQ_UTIbwMsu9x0bPoUq?usp=drive_link

PREPARO. Francisco J. Lagos B.

REVISOR. Pedro R. Medina M.

Carlos A Corrales M.

Juan Guillermo Lozano.

Henry Noreña.