

TABLETAS ARQUITECTÓNICAS PARA PARED A BASE DE BOTELLAS
PLÁSTICAS RECICLADAS

JORGE DAVID SÁNCHEZ ÁVILA
LIZETH MARCELA CASTELLANOS TORRES



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
BOGOTÁ, COLOMBIA
MAYO DE 2020

Tabletas arquitectónicas para pared a base de botellas plásticas recicladas.

Jorge David Sánchez Ávila

Lizeth Marcela Castellanos Torres

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de: Tecnólogo en
Construcciones Arquitectónicas.**

Edgar Mauricio Carvajal Ronderos.

Arquitecto Docente Facultad Arquitectura UGC



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Tecnología en construcciones Arquitectónicas.

Bogotá, Colombia.

Dedicatoria

J.D.S.A: Este proyecto lo dedico en primera instancia a Dios por permitir superar cada obstáculo que se presentaba en el camino, en segunda a mi fiel compañero ZEUS q.e.p.d, esto es gracias a ti y en tercera a Cada una de las personas que conocí y me apoyaron durante el proceso con la compra de cada uno de los artículos que vendí como vendedor informal en Transmilenio, en los descansos. Etc., aportando así un granito de arena para este proceso.

A mi familia que nunca me dejo desistir y me acompañó de forma moral en cada momento que creía no poder lograrlo.

L.M.C.T: Este proyecto va dedicado a cada una de las personas que me acompañaron durante el desarrollo de esta etapa de mi vida, a mi familia que fue la cimentación primordial para poder lograr todo este proceso.

En conjunto dedicamos este trabajo a cada una de las personas que aportaron al desarrollo oportuno de todo este proceso académico.

Agradecimientos

Damos gracias a Dios, al Arquitecto Edgar Mauricio Carvajal Ronderos, quien deposito su confianza en nosotros para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto, quien sin importar las circunstancias, siempre busco las alternativas para poder desarrollar este proyecto de forma óptima.

A nuestras familias y a cada una de las personas que aportaron para el desarrollo total de esta etapa académica.

Tabla de contenido

Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
Justificación	17
Planteamiento del Problema	20
Hipótesis	21
1. Objetivos	22
1.1. Objetivo General.	22
1.2. Objetivos Específicos.	22
2. Metodología	23
2.1. Metodología desarrollo proyecto.	23
2.2. Metodología desarrollo prototipo.	23
3. Marco Referencial	25
3.1. Baldosas cerámicas	25
3.2. Construcción con botellas recicladas	27
3.3. Casas con ladrillo tipo lego.	28
3.4. Madera Plástica.	28

4.	Marco Teórico	31
4.1.	PET (Tereftalato de Polietileno)	31
4.2.	Contaminación por plásticos y aprovechamiento energético.	33
4.3.	Reforzamiento a partir de polímeros reciclados.	33
4.4.	Diseño y elaboración de recubrimientos arquitectónicos no cerámicos para pisos y paredes empleando plástico reciclable.	36
4.5.	Prototipo de azulejo a base de resina epoxica y residuos de la guadua.	38
5.	Marco Normativo	41
5.1.	NTC 4321-3	41
5.2.	NTC 4321-5	42
6.	Desarrollo del Proyecto	43
6.1.	Desarrollo del prototipo	43
7.	Laboratorios	49
7.1.	NTC 4321-3	49
7.2.	NTC 4321-5	51
7.4.	Prueba de Perforación	55
8.	Costos y presupuestos	57
8.1.	Análisis de precio unitario prototipo (A.P.U)	57
8.2.	Comparativa tabletas sistema cerámico – Sistema de botellas recicladas	58

TABLETAS ARQUITECTÓNICAS A BASE DE PLÁSTICO RECICLADO

7

9.	Proceso de Instalación	59
9.1.	Instalación Prototipo	59
10.	Planimetría	60
11.	Conclusiones	61
12.	Recomendaciones	62
	Lista de Referencia	63

Lista de Tablas

<i>Tabla 1 Clasificación de las baldosas ISO 13006.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2 Características PET</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 3 Medidas de masa de las botellas utilizadas.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 4 Prueba de absorción de agua, Norma NTC 4321-3(2015)</i>	<i>40</i>
<i>Tabla5 Prueba de absorción de agua, Norma NTC 4321-3(2015)</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 6 Clasificación de absorción NTC 4321-3</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 7 Clasificación de absorción NTC 4321-5</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 8 Resultado parcial tiempo de exposición al fuego directo.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 9 Análisis de precio unitario prototipo.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 10 Análisis comparativa de baldosas cerámicas.....</i>	<i>58</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1</i> Tipos de Baldosa.....	25
<i>Figura 2</i> Vivienda de Eco Ladrillos.	27
<i>Figura 3</i> Casa de ladrillos tipo lego.....	28
<i>Figura 4</i> Extrusor, proceso de madera plástica	29
<i>Figura 5</i> Madera plástica	30
<i>Figura 6</i> Parqué infantil en madera plástica	30
<i>Figura 7</i> Icono del tereftalato de polietileno.	31
<i>Figura 8</i> Cálculos de prototipo UN	34
<i>Figura 9</i> Desarrollo de prototipo UN Comparativa.....	35
<i>Figura 10</i> Investigación de la UN.	35
<i>Figura 11</i> Elaboración molde para inyección de materia prima.....	36
<i>Figura 12</i> Plano preliminar del molde, unidades en milímetros	37
<i>Figura 13</i> Probetas con resina poliéster.....	39
<i>Figura 14</i> Comparativa humedad relativa.	39
<i>Figura 15</i> Ensayó de absorción de agua.	41
<i>Figura 16</i> Prueba de resistencia.....	42

<i>Figura 17</i> Botellas plásticas recolectadas.....	43
<i>Figura 18</i> Botellas plásticas lavadas.....	44
<i>Figura 19</i> Tabletas prototipo 1	44
<i>Figura 20</i> Botellas plásticas cortadas	45
<i>Figura 21</i> Molde.....	46
<i>Figura 22</i> Mezcla de botellas plásticas.....	47
<i>Figura 23</i> Mezcla agregada al molde	48
<i>Figura 24</i> Tabletas prototipo final.....	48
<i>Figura 25</i> Alistamiento recipiente con agua.....	49
<i>Figura 26</i> Tableta arquitectónica Sumergida	50
<i>Figura 27</i> Peso general Tableta Arquitectónica.	50
<i>Figura 28</i> Impacto General tableta.	52
<i>Figura 29</i> Desplazamiento Objeto de prueba	52
<i>Figura 30</i> Tiempo de Exposición al fuego directo	54
<i>Figura 31</i> Prueba Hidrofugosidad	54
<i>Figura 32</i> Perforación de Tableta.....	56
<i>Figura 33</i> Perforaciones en tabletas	56
<i>Figura 34</i> Instalación Prototipo	59

<i>Figura 35</i> Planimetría Molde.....	60
---	----

Glosario

Los conceptos que se expondrán a continuación se tendrán empleados en gran parte del desarrollo de la propuesta del presente proyecto.

A.P.U: Análisis de Precio Unitario.

Huella Ecológica: Indicador de impacto ambiental a los ecosistemas.

LEED: Certificación Internacional de ahorro de recursos.

Reducir: Disminución de adquisición de elementos que se convertirán en desechos.

Reutilizar: Volverle a dar un uso a elementos que se pueden convertir posiblemente en desechos.

Reciclar: Es el Aprovechamientos de las materias primas desechadas, para crear nuevos productos.

V.I.S: Vivienda de Interés Social.

Resumen

Durante el proceso de un proyecto de vivienda de interés social es común encontrar que a la hora de recibir, la edificación este probablemente en obra negra, en donde a través de tiempo dicha vivienda pueda presentar errores constructivos o patologías, por lo general de humedad o de otros factores, esto es posible se presente por la falta de recursos destinados a la etapa de acabados como lo es un recubrimiento que proteja el material de cualquier factor que lo afecte, resumiendo así esto en dinero.

En la actualidad el ser humano genera problemáticas medio ambientales, las cuales parten de la explotación de recursos, fabricación y transformación, un claro ejemplo de ello es el uso de botellas plásticas de PET [Tereftalato De Polietileno], dicho producto es utilizado en una sola oportunidad y posterior a ello es desechado, al ser un producto que cumple con diferentes características de durabilidad tarda varios años en descomponerse en su totalidad, son muy comunes en el consumo de bebidas gaseosas o jugos procesados.

En vista de lo expuesto anteriormente, durante el proceso de desarrollo de la presente monografía se implementan las diversas metodologías relacionadas a la reutilización de envases plásticos PET, creando así prototipos de tabletas arquitectónicas, cumpliendo con las diferentes características físicas y de durabilidad, los cuales ayudarán a generar mejores acabados, podrá ser utilizado en la etapa de acabados del desarrollo de vivienda de interés social, siendo así un proponente que pueda competir contra baldosas cerámicas tradicionalmente utilizadas en el sector de la construcción a un menor costo.

Palabras claves: Acabados Arquitectónicos, Reciclaje, Recubrimientos Arquitectónicos, Reutilización, PET (Tereftalato de polietileno).

Abstract

During the process of a housing project of social interest it is common to find that when it comes to receiving, the building is probably in black work, where over time that housing may present constructive errors or pathologies, usually of moisture or other factors, this is possible to present itself by the lack of resources destined for the stage of finishes such as a coating that protects the material from any factor that affect, thus summing this in money.

Currently human generates environmental problems, which start from the exploitation of resources, manufacturing and transformation, a clear example of this is the use of plastic bottles of PET [Polyethylene Terephthalate], said product is used in a single opportunity and after that is discarded, being a product that meets different characteristics of durability takes several years to break down in its entirety in its entirety , are very common in the consumption of fizzy drinks or processed juices.

In view of the above, during the development process of this monograph the various methodologies related to the reuse of PET plastic containers are implemented, thus creating prototypes of architectural tablets, fulfilling the different physical and durability characteristics, which will help to generate better finishes, can be used in the finishing stage of the development of housing of social interest , being a proponent who can compete against ceramic tiles traditionally used in the construction sector at a lower cost.

Keywords: Architectural Finishes, Recycling, Architectural Coatings, Reuse, PET (Polyethylene Terephthalate).

Introducción

Durante el proceso de finalización de un proyecto Arquitectónico u Obra civil, se encuentra programada la etapa de acabados, donde se utilizan materiales cerámicos, entre otros, por lo general en los proyectos de vivienda de interés social es común que se entreguen dichas viviendas sin ningún tipo de terminación,

La falta de supervisión a las construcciones por parte del Estado hace que la vivienda de interés social, se aleje de ser una unidad habitacional digna, ya que se entregan en obra negra y se construyen en terrenos con fallas geológicas y por ende no aptos para construcciones. (Ruiz y Cabrales, 2004, pp. 62-63).

El proceso de elaboración de diferentes recubrimientos como lo son de tipo cerámico requiere de un procedimiento en el cual se genera contaminación. Las baldosas de tipo cerámico se implementan en lugares, que van a estar expuestos posiblemente a la humedad, su función principal va ser dar un acabado a dicho espacio y aislar de la humedad al muro; por lo general se utilizan en baños, cocinas, paredes y suelos.

La industria de la construcción ha tenido alta influencia en el desarrollo de las naciones, tanto en sus estructuras económicas como en el bienestar de la comunidad. Sin embargo, inherente a sus acciones y a su actividad económica, dicha industria se encuentra continuamente en interacción con el medio ambiente teniendo como prioridad el respeto y la conservación del mismo. (360 en Concreto, 2013, párr. 1).

En Colombia las entidades que regulan dichos desperdicios como son la CAR, Ministerios, Secretarías de Ambiente y Desarrollo Sostenible, etc. Vigilan que los recursos naturales y el medio ambiente sean utilizados de manera óptima con el fin de que perduren en el tiempo y no generan escasez.

En la actualidad la generación de desperdicios y materiales es constante y crítica, el aumento de la población genera así mayor demanda de productos y elementos que su principal función es la de satisfacer necesidades desde el ámbito de que cada persona necesite.

En el mercado se pueden encontrar cerámicas o azulejos que, dependiendo de su forma, color, propiedades, no son accesible para todas las poblaciones, Por este motivo surge la idea de utilizar el material reciclable proveniente de botellas de plástico hechas a base de tereftalato de polietileno [PET], en donde dicha materia prima se incorporará desde la parte estructural del elemento, de forma tal que se ayude a los diferentes procesos de manejo de estos residuos.

Justificación

El desarrollo económico en la actualidad es un tema que está ligado a diferentes factores sociales, políticos, entre otros. El sector de la construcción que en la actualidad trabaja acompañado de la parte medio ambiental a través de la participación e implementación de nuevas tecnologías, donde dicho sector está sujeto a diferentes certificaciones como los son las LEED, donde impone de manera acertada y a su vez reta a las compañías del sector de la construcción a la implementación de productos y materias primas innovadores que puedan llegar a aportar de manera positiva a la sociedad.

Como lo menciona Montaña (2019) “La vivienda de interés social es un aspecto importante dentro de los planes de desarrollo nacional y municipal, planteamiento que se ha impulsado en los últimos años, logrando el adelanto de estos proyectos a nivel nacional” (p. 98), las V.I.S [Vivienda de Interés Social] están ligadas a un presupuesto para su posible desarrollo y construcción del proyecto con base al estudio de estratificación de la población destinada a ocuparlo.

Además, en el proceso de acabados de las V.I.S, es común encontrar que al momento de recibir e iniciar la habitabilidad de dichos predios se otorguen sin todos los acabados terminados, se entregan por lo general en obra negra o gris por temas de presupuesto y solamente en algunos casos con un recubrimiento de enchape cerámico en las áreas de cocina y baño, las cuales son las más afectadas por las posibles patologías de humedad.

Las familias que van a habitar la edificación por lo general no cuentan con todos los recursos para poder dar esa terminación o ese acabado a su vivienda, pues se supone que van a ser ocupadas por personas de bajos recursos. El aprovechamiento de recursos en este caso como lo es el plástico el cual según Parker (2019) “Cada año acaban en el océano unos ocho millones de toneladas de plástico, un material que puede tardar siglos, o más, en desaparecer” (párr.1), puede convertirse en una excelente materia prima para el desarrollo artesanal de tabletas arquitectónicas hechas a base de plásticos.

Sin embargo en la actualidad existen diferentes lugares de acopio en Colombia, los cuales se encargan de recolectar plásticos, entre ellos los más comúnmente utilizados, que son los de tipo PET los cuales se encuentran en recipientes de bebidas gaseosas, energizantes y jugos naturales o procesados.

Por otra parte, desde el sector de producción de la construcción se busca generar una apropiación del tema de innovación en base a los materiales existentes, las cerámicas por lo general compuestas de arcillas con adición de ciertas piedras calizas, las cuales se encuentran en el mercado en diferentes presentaciones y tamaños no son asequibles para todas las personas por su costo, sin embargo al ser un pieza que se cocciona y se produce en hornos que generan emisión de gases de CO₂ en gran cantidad.

Con base a lo anteriormente expuesto se propone generar una tableta que aporte desde el proceso de investigación de la academia a la disminución de la huella ecológica desde el sector de la construcción, aprovechando todos esos residuos que se genera a diario y disminuir la huella ecológica, de forma artesanal y a un costo menor para que así las

constructoras, implementen nuevas tecnologías económicas que pueden llegar a aportar a los proyectos y a la habitabilidad de las personas.

Planteamiento del Problema

Durante el desarrollo de una Vivienda de interés social se encuentra la problemática de posibles patologías de humedad, la gran mayoría de estas son ocasionadas por errores constructivos y en otras por falta de terminaciones y acabados, dichos acabados en diferentes oportunidades son por falta de presupuesto de la persona que va a habitar dicha vivienda pues se estima que por lo general son poblaciones vulnerables o de bajos recursos los que acceden a dichos proyectos.

El desperdicio y generación de productos con base al consumo de las personas que habitan en el planeta es constante y continuo, va en un crecimiento elevado, a diario las personas consumen diferentes productos que satisfacen alguna necesidad afectando el medio ambiente, por ejemplo, el consumo de bebidas procesadas como jugos, gaseosas entre otros. Lo expuesto anteriormente crea la obligación de innovar un producto que sea comúnmente utilizado en la etapa de acabados, en este caso las baldosas de tipo cerámico, aportando así un acabado similar a los existentes, con un valor más mucho económico, que se pueda utilizar como tabletas arquitectónicas de enchape para pared, para dar a las viviendas de interés social una alternativa que pueda contribuir para el desarrollo de las mismas.

Pregunta Problema.

¿De qué manera se pueden incorporar tabletas hechas de botellas de plástico recicladas en viviendas de interés social, para reducir los costos del recubrimiento arquitectónico de estas viviendas?

Hipótesis

A partir del uso de botellas plásticas hechas a base de PET, se podrá innovar en la presentación, diseño y resistencia, generando así una tableta de enchape para pared, a un costo más bajo, siendo el cual tendrá la aplicación en paredes, cumpliendo con las diferentes características y necesidades físicas que se requieren según la NTC4321 parte 3 y 5 en donde especifica la resistencia al impacto y capacidad de absorción de agua, donde dichas tabletas se implementaran en viviendas de interés social.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General.

Elaborar una tableta para ser utilizada como enchape de pared en viviendas de interés social, hechas exclusivamente de plástico de botellas recicladas.

1.2. Objetivos Específicos.

- Fabricar una tableta de enchape para pared a un costo menor en comparación con las baldosas de tipo cerámico comúnmente utilizadas.
- Identificar y seleccionar el tamaño y porcentaje óptimo de la cantidad de plástico reciclado que se debe implementar para desarrollo del prototipo.
- Establecer un diseño y variedad de presentación de la tableta con el fin de innovar sus colores y formas.

2. Metodología

La metodología del proyecto se desarrollara en un paso a paso de cada uno de los elementos que se tendrán en cuenta para la correcta ejecución y solución, de los objetivos planteados.

El proceso desarrollado se planificó en base a la producción de una sola unidad, sin embargo para poderlo desarrollar de manera industrial se pueden adquirir la materia prima ya procesada, que ayuda a mejorar y acelerar los procesos.

2.1. Metodología desarrollo proyecto.

- a.** En el primer proceso se realiza un estudio y un análisis de las propiedades de la materia prima y estado del arte.
- b.** Clasificación de Botellas plásticas PET según el espesor y se cuantifican la masa total de los materiales que se utilizarán.
- c.** Se realizarán prototipos en los cuales se pueda buscar la medida adecuada para el desarrollo correcto del producto.
- d.** Diseño y construcción del molde para el recubrimiento arquitectónico.
- e.** Producción del prototipo.

2.2. Metodología desarrollo prototipo.

- a.** Selección materia prima.
- b.** Lavado y limpieza materia prima.
- c.** Clasificación de botellas tipo PET.

- d.** Corte de botellas PET.(En gran masa se puede adquirir el PET triturado)
- e.** Calentar el recipiente a fuego medio.
- f.** Agregar el triturado de PET al recipiente y poner a fuego medio.
- g.** Revolver constantemente hasta mezclar la trituración de manera homogénea.
- h.** Una vez la mezcla esté en un estado líquido, agregar al molde previamente calentado y roseado con aceite y solución de vinagre
- i.** Posterior a ello cerrar a presión el molde.
- j.** Dejar reposar la mezcla durante 12 horas, para su posterior desmoldado, cubierto con una toalla para aislar de la temperatura ambiente.
- k.** Desmoldado.

3. Marco Referencial

Antecedentes

En este paso para el desarrollo del presente proyecto se recopilarán los diferentes proyectos o procesos constructivos en los cuales se implementó el plástico reciclado de tipo PET para el desarrollo o mejora de algún elemento en la construcción.

3.1. Baldosas cerámicas

La implementación de los diferentes recubrimientos recubrimiento de tipo cerámico datan desde tiempos antiguos en Egipto, en américa latina tienen como referencia a los españoles quienes en su proceso de conquista trajeron las diferentes técnicas para poder desarrollar un recubrimiento cerámico.

Las baldosas de tipo cerámico Generalmente se fabrican en diferentes pasos, entre ellos el amasado y moldeado de arcillas posterior a ello el secado y cocción de la pieza.



*Figura 1*Tipos de Baldosa

Tipos de baldosas. Tomado de La plataforma online de apoyo a la especificación técnica. (s.f). Baldosas Micro vibradas. Recuperado de <http://www.especificar.cl/fichas/baldosas-microvibradas>

En el mercado se encuentran diferentes tipos de recubrimientos arquitectónicos, los más comunes en el mercado (*Ver Figura 1*), son los de tipo cerámico, los cuales llevan todo un proceso de elaboración similar al anteriormente expuesto, dichos recubrimientos están clasificados según los elementos que lo componen (*Ver Tabla 1*).

Tabla 1

Clasificación de las baldosas ISO 13006

A EXTRUIDO * Barro cocido * Gres rústico * Baldosín catalán B PRENSADO EN SECO * Azulejo * Gres porcelánico * Gres esmaltado	I	a menor del 0,5%	muy baja	GRES PORCELÁNICO B1a
	BAJA	b de 0,5% a 3%	baja	GRES ESMALTADO B1b
	II			GRES RÚSTICO A1I
	MEDIA	a de 3% a 6%	media baja	GRES RÚSTICO A1a
				GRES ESMALTADO B1a
	II			BARRO COCIDO A1Ib
	MEDIA	b de 6% a 10%	media alta	BALDOSIN CATALAN A1Ib
	III			AZULEJO B1II
	ALTA	mayor del 10%	alta	BARRO COCIDO A1II
				BALDOSIN CATALAN A1II

Nota: Clasificación de las baldosas según ISO 13006, según sus propiedades, Tomado de “Guía de la baldosa Cerámica” (González Cudilleiro), s.f, Recuperado de <https://bit.ly/2MzkU7Z>

Para fijar un acabado arquitectónico y su correcta implementación, se debe desarrollar “La adecuada selección de baldosas cerámicas para su colocación en un edificio es decisiva para obtener buenos resultados del producto durante la vida útil del edificio y la satisfacción del usuario” (Restrepo, 2011, p. 55), para ello existen diferentes características que según el uso que nosotros como usuarios le vamos a dar puede influir nuestra decisión a la hora de escoger que tipo de baldosa vamos a implementar en el lugar.

3.2. Construcción con botellas recicladas

La implementación de nuevas maneras de construcción mucho más artesanales, trae en la actualidad el aprovechamiento de algunos recursos que se encuentran en el medio, en este caso se puede evidenciar la aplicación de botellas plásticas, qué son generalmente rellenas de tierra arena y piedras, se conocen como eco ladrillos las cuales pueden ser utilizadas en el diseño y elaboración de diferentes tipos de espacios arquitectónicos, un claro ejemplo de ello es el diseño de una vivienda con dichas botellas (*Ver Figura 2*)



Figura 2 Vivienda de Eco Ladrillos.

Viviendas construidas en eco ladrillos. Tomado del blog another thing butterfly. (2014 La cultura del eco ladrillo. Recuperado de <https://bit.ly/30gS2JJ>)

Según afirma Reynolds (1990) dice que “Existen varios referentes nivel mundial. El primero documentado son las construcciones desarrolladas por Michael Reynolds en la década de 1970 en los Estados Unidos. Estos desarrollos, principalmente, eran construidos con botellas de vidrio” (p.1), Posterior a ello se empiezan a innovar en cuanto al uso de diferentes materiales y es allí donde se implementan las botellas de plástico, que van amarradas por medio de un alambre en forma de X y posterior a ello se pueden pañetar y

pintar como se evidencia en la (Ver *figura 2*), convirtiéndose así en un lugar adecuado para la habitabilidad de personas.

3.3. Casas con ladrillo tipo lego.

Con esta tecnología e innovación se apunta a generar por medio del reciclaje, el aprovechamiento de diferentes recursos como lo son basura plástica y el caucho apostando así a un, “Un sistema de construcción un 30% más barato que los sistemas tradicionales en zonas rurales, con una durabilidad de 500 años.” (Eco Inventos, 2019, párr. 1), donde se pretende que el coste del producto sea un 30% más económico, adicional a ello se puede construirla en 5 días aproximadamente, el proceso de elaboración de estas piezas, datan de la recolección de los residuos plásticos, en donde por medio de una inyectora y un molde se crean patrones que luego podrán ser armados de forma fácil y sencilla, pueden funcionar como viviendas de paso, habitables hasta para cuatro personas (Ver *Figura 3*).



Figura 3 Casa de ladrillos tipo lego.

Casa de ladrillos tipo lego. Tomado de la plataforma online eco inventos Green technology. (2020) Las casas de ladrillos de plástico tipo LEGO que podrás construir tú mismo Recuperado de <https://bit.ly/2zcdTH9>

3.4. Madera Plástica.

Por lo general todos “Los residuos generados diariamente representan un contaminante notable en el medio ambiente que tienen como consecuencias la creación de

plagas, el calentamiento global y el efecto invernadero” (Rincón, Rodríguez y Espitia , 2016, pág. 42), la deforestación es un tema que también influye el área de la construcción, para el proceso de generación de la madera plástica se parte de la recolección del plástico tipo PET, que luego se convierte en pellet de plásticos en donde se recolectan y posterior a ello se pasan por una extrusora que va conectada a un molde en el cual se puede dar un acabado (Ver Figura 4).

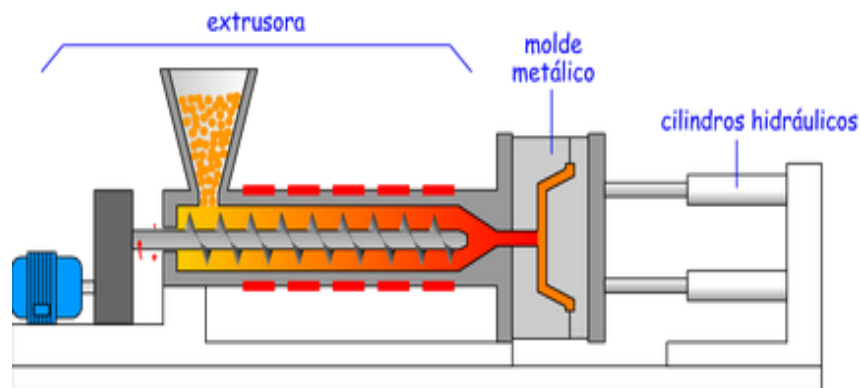


Figura 4 Extrusor, proceso de madera plástica
Extrusor, proceso de madera plástica. Tomado de la plataforma online
actinteractiva ejercicios, enlaces y mucho más. la educación de hoy. (2014) Los
plásticos - Materiales de uso técnico (tecnologías) Recuperado de
<https://bit.ly/37d3Q0T>

Una vez desarrollado todo este proceso se puede obtener la madera plástica (Ver *Figura 5*), que se puede implementar en el desarrollo de casas, y diferentes elementos del área de la construcción como lo son vigas y columnas para edificaciones de cargas mínimas, también son aplicadas en otras áreas como lo son, casas para mascotas e incluso parques infantiles (Ver *Figura 6*).



Figura 5 Madera plástica

Casa de ladrillos tipo lego. Tomado de la plataforma online arquigrafico architecture, Engineering, Construcción. (2017) Madera Sintética – Beneficios y Desventajas de la Madera Plástica. Recuperado de <https://bit.ly/2AMk0IM>



Figura 6 Parqué infantil en madera plástica

Parqué infantil en madera plástica. Tomado de la plataforma Sustentar TV (2019) construyen con madera plástica- econciencia construcción sostenible. Recuperado de <https://bit.ly/3cDUso3>

4. Marco Teórico

4.1. PET (Tereftalato de Polietileno)

El tereftalato de polietileno [PET] es un tipo de plástico generalmente utilizado en la distribución de productos líquidos, en el mercado es común encontrarlos en productos como las gaseosas, bebidas energizantes, aceites.etc. Como lo afirman Hachi y Rodríguez, (2010) “Los plásticos se caracterizan por su alta relación entre resistencia y densidad, siendo excelentes aisladores térmicos y eléctricos con una buena resistencia a los ácidos álcalis y disolventes”. (p. 24), se puede identificar que los plásticos dan un confort a diferentes elementos, el PET al ser uno de los más utilizados cumple con las características que lo ponen un lugar de facilidad para su implementación.

4.1.1. Tereftalato de Polietileno



Figura 7 Icono del tereftalato de polietileno.
Icono del tereftalato de polietileno. Tomado de la plataforma dreamstime (s.f) Icono del tereftalato de polietileno. Recuperado de <https://bit.ly/3cEZ1i3>

El PET, es conocido y codificado en el mercado se identifica con el numero 01 delimitado por un triángulo que es común encontrar en los envases plásticos (Ver Figura 7). Las características del PET son importantes a la hora de clasificar y reutilizar el PET para un fin (Ver Tabla 2).

Tabla 2

Características PET

RESISTENCIA QUÍMICA		PROPIEDADES FÍSICAS	
Ácidos concentrados	Buena	Absorción de agua - Equilibrio (%)	< 0,7
Álcalis	Mala	Densidad (g/cm ³)	1,3 - 1,4
Alcoholes	Buena	Índice refractivo	1,58 - 1,64
Grasas y aceites	Buena	Inflamabilidad	Auto extinguable
Halógenos	Buena	Resistencia a los ultravioletas	Buena
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable		
PROPIEDADES TÉRMICAS		PROPIEDADES MECÁNICAS	
Calor específico (KJ. Kg ⁻¹ . K ⁻¹)	1,2 - 1,35	Coeficiente de fricción	0,2 - 0,4
Coeficiente de expansión térmica (x10 ⁻⁶ K ⁻¹)	20 - 80	Dureza – Rockwell	M94 – 101
Conductividad térmica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,15 - 0,4	Resistencia a la tracción (Mpa)	190 – 160
Temperatura máxima de utilización (°C)	115 - 170	Resistencia al impacto (Jm ⁻¹)	13 – 35
Temperatura mínima de utilización (°C)	-40 a -60		

Nota: Adaptación de tablas, Clasificación de las propiedades del PET, según sus propiedades, Tomado de “Aplicación para polietileno tereftalato (PET) reciclado” (Toro Sánchez), 2004, Recuperado de <https://bit.ly/2XIxcBn>

4.2. Contaminación por plásticos y aprovechamiento energético.

Durante el proceso de transformación del plástico es inevitable la generación de gases y contaminación, según Semana (2014) “En Colombia, por cada 10 botellas plásticas que salen al mercado solo se reciclan 3” (párr1), sin embargo es de resaltar que últimamente se está innovado en cuanto al proceso de utilización de recursos energéticos, emitidos por el PET, en la actualidad las emisiones de CO₂ [Dióxido de carbono] están dejando una gran huella ecológica.

El aprovechamiento de esos gases que emite el plástico son captados por medio de diferentes métodos Según el Instituto de Carboquimico (s.f) La captura de CO₂ en la postcombustión es el método más empleado y estudiado actualmente ya que puede aplicarse fácilmente a las instalaciones existentes. (párr.1), para su captura, “Habitualmente se utilizan aminas para esta captura, pero otra opción es el uso de líquidos iónicos basados en sales de imidazolio.”(Instituto de Carboquimico, 2019, parr.2), Los cuales son implementados para producción de glicerinas y combinarlos con otros elementos que pueden hacer la transformación a gas.

4.3. Reforzamiento a partir de polímeros reciclados.

En el 2010 Jhon Wilder Sánchez Obando, estudiante de la UN [Universidad Nacional De Colombia], desarrolla un prototipo de baldosa en la cual incorpora arena, residuos metálicos y plástico reciclado, con el cual innovo, pretendiendo desarrollar un elemento que ayudara en la contribución al medio ambiente y que fuese un aporte para el sector de la construcción.

Inicialmente se implementaron 5 kg de plástico que fueron transformados en láminas de aproximadamente de 1 cm para posteriormente poderlas triturar, se implementaron moldes de aluminio, “UN (2013, párr2.),” a partir de una prueba tipo bicat, se obtuvieron algunos resultados que daban la viabilidad de la propuesta”. (Ver Figura 8)



Figura 8 Cálculos de prototipo UN

Baldosas y paneles: otra vida útil del plástico. Tomado de Agencia de Noticias UN Desarrollan baldosas a partir de plástico desechado (2013) Recuperado de <https://bit.ly/2XFYwA4>

Posterior a este desarrollo, Jhon Wilder Sánchez participó en el Encuentro Bayer Ambiental 2010, en el cual el joven investigador conoce a otros investigadores, los cuales llevaban un proceso de conceptualización de las baldosas, es donde le proponen unir sus proyectos y por medio de una destruidora, derretir el plástico con los agregados, transfórmalo por un torno , darle composición y de ese proceso sacar piezas que se acoplen de manera tipo lego, “ Así, el usuario puede tener un panel armable que puede ubicar vertical u horizontalmente y viene en las figuras que desee (cuadrados, triángulos, en forma de ‘L’, etc.” Sanchez (2013), Citado por (Agencia de Noticias UN, 2013).



Figura 9 Desarrollo de prototipo UN Comparativa

Baldosas y paneles: otra vida útil del plástico. Tomado de Agencia de Noticias UN Desarrollan baldosas a partir de plástico desechado (2013) Recuperado de <https://bit.ly/2XFYwA4>



Figura 10 Investigación de la UN.

En Manizales permite reutilizar el plástico para la implementación más económica. Baldosas y paneles: otra vida útil del plástico. Tomado de Agencia de Noticias UN Desarrollan baldosas a partir de plástico desechado (2013) Recuperado de <https://bit.ly/2XFYwA4>

4.4. Diseño y elaboración de recubrimientos arquitectónicos no cerámicos para pisos y paredes empleando plástico reciclable.

En el 2018 una estudiante del SENA, desarrollo un proyecto de investigación, “El proyecto trabajó el reciclaje de botellas plásticas tipo PET, para la fabricación de recubrimiento para pisos y paredes, que ayudará en la disminución de los residuos resultantes de botellas PET se diseñó un prototipo hecho 100% con materia prima reciclada. Se obtuvo un recubrimiento arquitectónico no cerámico, capaz de sustituir el actual mercado de enchapes cerámicos, cumpliendo la normativa establecida en el desarrollo e implementación de dicho material.” (García y García, 2013, p. 84), (Ver Figura 11).



Figura 11 Elaboración molde para inyección de materia prima
Diseño y elaboración de recubrimientos arquitectónicos no cerámicos para pisos y paredes empleando plástico reciclable. García Hernández y García Arias, 2013, Encuentro Nacional de semilleros de investigación: sector construcción, p.88. Recuperado de <https://bit.ly/3h4Lp3a>

Dúrate el proceso de elaboración del recubrimiento arquitectónico se parte del proceso de recolección de las materias primas que en este caso son las botellas plástico de tipo PET, posterior a ello se clasificaron las botellas según su espesor (Ver Tabla 2). El siguiente paso es la generación del pellet de botellas de PET, el pellet será llevado a una maquina inyectora, que a través de un molde que tiene un orificio, se inyecta a presión el plástico ya debidamente derretido, (Ver Figura 12).

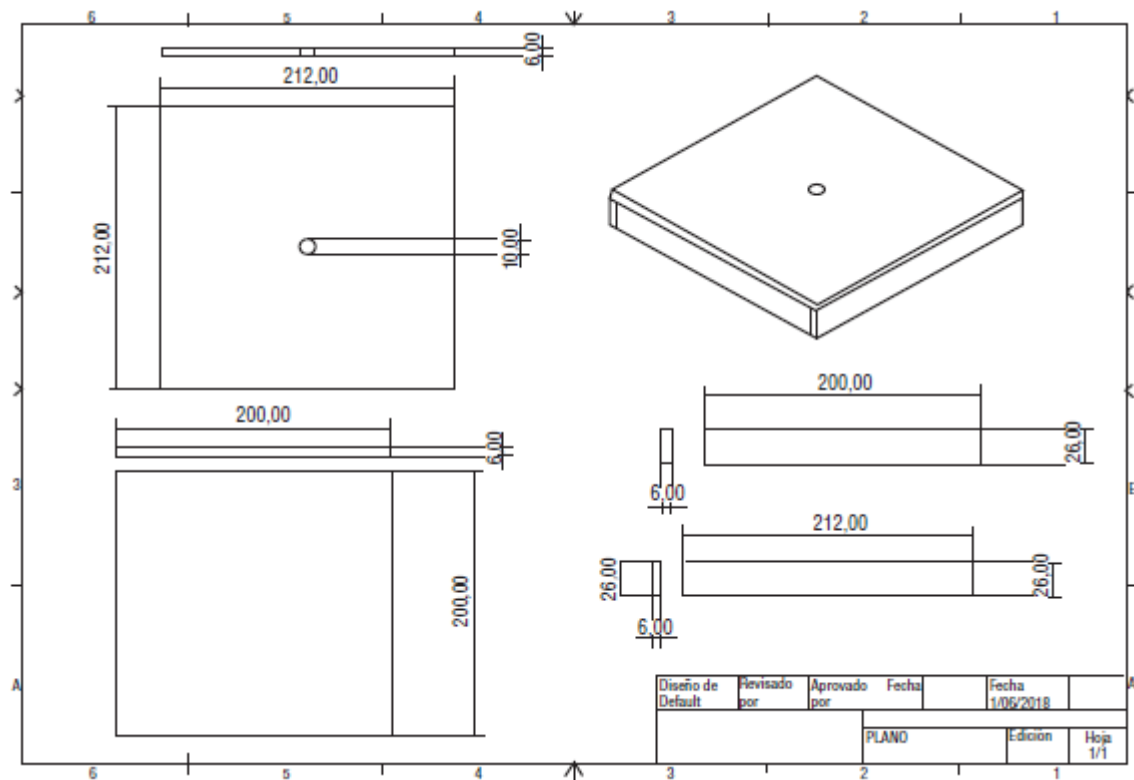


Figura 12 Plano preliminar del molde, unidades en milímetros

Diseño y elaboración de recubrimientos arquitectónicos no cerámicos para pisos y paredes empleando plástico reciclable. García Hernández y García Arias, 2013, Encuentro Nacional de semilleros de investigación: sector construcción, p.87. Recuperado de <https://bit.ly/3h4Lp3a>

Según García y García (2013), para la elaboración de un recubrimiento arquitectónico de un espesor de 1.5 cm y una dimensión de 20 cm * 20 cm que abarque un metro cuadrado se necesita aproximadamente 107 botellas plásticas de 620 ml, esto según la clasificación de las botellas (p. 88) (Ver Tabla 2)

Tabla 3

Medidas de masa de las botellas utilizadas

Masa de botellas	Medidas de masa de las botellas PET en gramos						
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Promedio
1.5 litros	24.9	24.9	24.8	28.1	28.1	28.1	26.4
2 Litros	38.1	38.2	38.2				38.1
2.5 litros	34.1	34.1	34.1				34.1
200 ml	6.5	6.4	6.4				6.4
240 ml	7	7	7				7
250 ml	7.1	7.1	7.1	8.1	8.2	8.2	7.63
330 ML	10.9	10.9	10.9				10.9
400 ML	12	12	12	13.4	13.4	13.4	12.7
500 ml	11.1	11.1	11.1	16.6	16.6	16.7	13.57
600 ML	7.9	7.6	7.6				7.7
620 ML	12.4	12.4	12.4	15	15	15	13.7

Nota: Clasificación de botellas según el tipo de botellas, Tomado de “Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación Sector Construcción” (García y García, 2013, p. 88), Recuperado de <https://bit.ly/3h4Lp3a>

4.5. Prototipo de azulejo a base de resina epoxica y residuos de la guadua.

En el 2019 se desarrolló un prototipo de un Azulejo que su composición se integra de resina epoxica y restos de viruta de residuos de la guadua, el prototipo cumplió diferentes requerimientos de la NTC4321 en la cuales especifica las características de cumplimiento de una tableta cerámica, las cuales cumplieron con los requerimientos de la parte 3 y 5 (Ver Imagen 8).



Figura 13 Probetas con resina poliéster

Probetas con resina poliéster. Ramos y Henao (2019), prototipo de azulejo a base de resina epoxica y residuos generados en el proceso de transformación de la guadua (viruta y aserrín). p.38. Recuperado de <https://bit.ly/2Y7SSG1>

Para el proyecto se tomará como referencia las partes normativas aplicadas en ello, l aparte 3 y 5 como referente para cumplir así con estándares de adsorción de agua y resistencia al impacto. (Ver Tabla 3- 4 y 5)

NTC 4321 Parte 3- Resultados Azulejo.

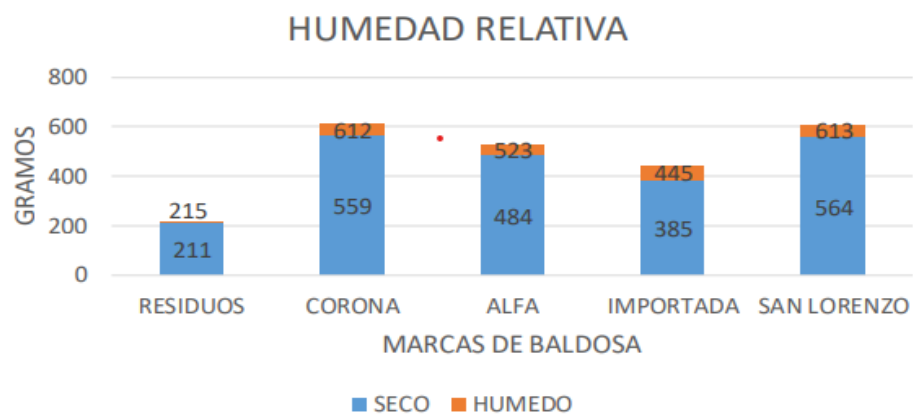


Figura 14 Comparativa humedad relativa.

: Resultados de la prueba de absorción, Tomado de “Azulejo de resina y residuos de guadua (viruta y aserrín” Ramos y Henao (2019), p.47, Recuperado de <https://bit.ly/2Y7SSG1>

Tabla 4

Prueba de absorción de agua, Norma NTC 4321-3(2015)

Nº	Marca de la baldosa	Peso Inicial	Peso Final
1	Alfa	484 Gramos	527 Gramos
2	Corona	559 Gramos	612 Gramos
3	Importada (india)	384 Gramos	445 Gramos
4	Cerámica Sanlorenzo	564 Gramos	613 Gramos
5	Azulejo a base de resina y residuo de guadua	211 Gramos	215 Gramos

Nota: Resultados de la prueba de absorción, Tomado de “Azulejo de resina y residuos de guadua (viruta y aserrín” Ramos y Henao (2019), p.47, Recuperado de <https://bit.ly/2Y7SSG1>

Tabla5

Prueba de absorción de agua, Norma NTC 4321-3(2015)

Corona	Alfa	Importada	San Lorenzo	Resina y guadua
1,6cm	1,8cm	1,4cm	2 cm	12cm

Nota: Resultados de la prueba de absorción, Tomado de “Azulejo de resina y residuos de guadua (viruta y aserrín” Ramos y Henao (2019), p.50, Recuperado de <https://bit.ly/2Y7SSG1>

5. Marco Normativo

Para esta investigación se tendrá en cuenta las reglamentaciones y normativas, según las especificaciones, consideraciones y recomendaciones, mencionadas en la norma colombiana Icontec (NTC), con los ensayos a los cerámicos, donde logren validar que la tableta de plásticos reciclados tipo PET.

5.1. NTC 4321-3

Baldosas cerámicas. Parte 3. (2015)

En este ensayo se implementará la determinación de absorción de agua, consiste en agregar a un recipiente agua, partiendo del peso inicial de la baldosa, se introduce al agua la baldosa, por la cara que va a quedar expuesta a la vista, esta no puede quedar en contacto contra el recipiente, pasado 24 horas, se pesara nuevamente y se calcula el porcentaje de absorción de agua que presenta la baldosa, (*Ver Imagen 14*).

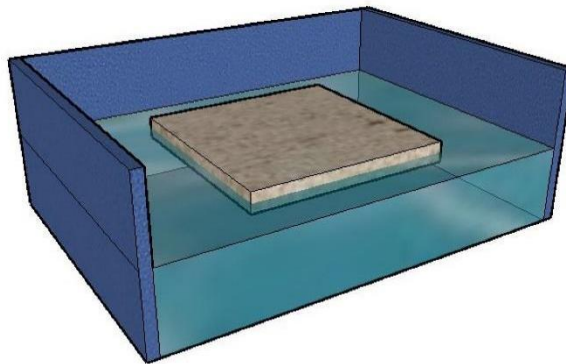


Figura 15 Ensayo de absorción de agua.
Elaboración: Propia.

5.2. NTC 4321-5

Baldosas cerámicas. Parte 5.

En este ensayo se especifica cual debe ser la resistencia de una baldosa cerámica, se ubicará a una distancia de altura de 1m con una esfera de acero de un peso de kilo gramo, en donde la norma específica que se debe calcular el rebote generado en el momento del contacto con la esfera y la baldosa para sacar el coeficiente de restitución, esta prueba permite comparar el impacto que recepción de cualquier baldosa. (Ver Figura 15).

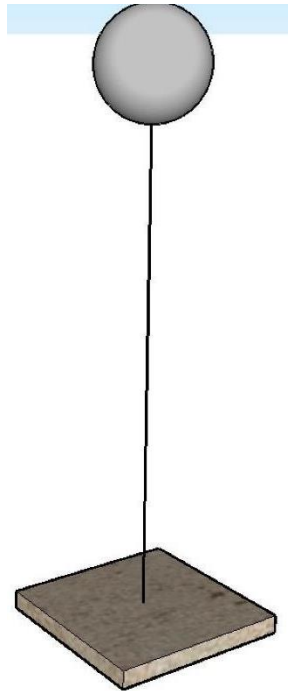


Figura 16 Prueba de resistencia.
Elaboración Propia.

6. Desarrollo del Proyecto

6.1. Desarrollo del prototipo

Selección materia prima

El primer paso para elaborar la tableta, es la selección de la materia prima, es decir, recolectar la suficiente cantidad de botellas plásticas recicladas para poder fabricar la tableta, para cada una se va a necesitar alrededor de 17 botellas plásticas de 3litros.



Figura 17 Botellas plásticas recolectadas
Elaboración propia

Lavado y limpieza materia prima

El siguiente paso, es el lavado de las botellas, esto se hace básicamente para evitar que las calcomanías, las tapas y el seguro de las tapas puedan afectar el resultado final de la tableta, también para evitar que los restos de gaseosa, jugo o agua, sean un problema al momento de derretir el plástico.



Figura 18 Botellas plásticas lavadas
Elaboración propia

Clasificación de botellas tipo PET

Es importante tener en cuenta la clasificación de las botellas, ésta está basada en el color de las botellas, ya que, si se quiere un mejor acabado final, se deben separar las botellas transparentes, verdes, azules y cafés, cada una de estas dará un resultado diferente, ejemplo:

VERDES

TRASPARENTES



Figura 19 Tabletillas prototipo 1
Elaboración propia

Corte de botellas plásticas recicladas.

Una vez las botellas están lavadas, lo siguiente es cortarlas, esto se hace con el fin de derretirlas fácilmente y en mayor cantidad, esto se puede hacer con tijeras sin ningún problema.



Figura 20 Botellas plásticas cortadas
Elaboración propia

Alistamiento recipiente de transformación de las botellas plásticas cortadas.

El alistamiento del recipiente consiste en rociarlo de aceite para que, al momento de desmoldar la tableta, no se quede pegada y se parta; el molde tiene que ser metálico preferiblemente, ya que los de madera no son igual de efectivos, las medidas que se están manejando son de 20x20 cm con un grosor de 2 cm.

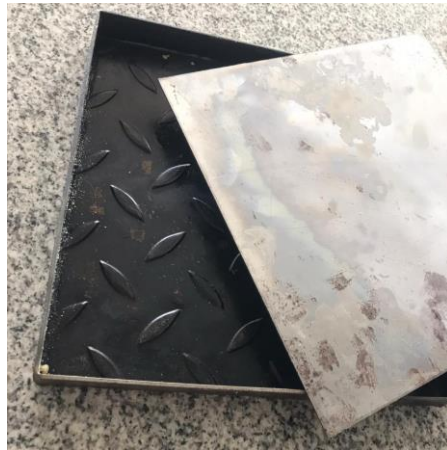


Figura 21 Molde
Elaboración propia

Calentar el recipiente a fuego medio.

Para derretir las botellas plásticas ya cortadas, se debe calentar el recipiente que se va a usar, eso para que al agregar las botellas el proceso sea más rápido.

Agregar el triturado de PET al recipiente y poner a fuego medio.

Cuando se agregan las botellas cortadas al recipiente caliente, estas se irán derritiendo poco a poco, por lo cual, no se debe dejar de revolver la mezcla hasta que quede homogénea, es decir, sin grumos o pedazos de plásticos completos ya que esto afectaría el resultado final de la tableta.



Figura 22 Mezcla de botellas plásticas
Elaboración propia

Agregar mezcla al molde

El paso a seguir es agregar la mezcla homogénea al molde previamente calentado y rociado con aceite, después cerrar a presión para que la mezcla quede bien distribuida por el molde, luego dejar reposar por 12 horas la mezcla a temperatura ambiente.



Figura 23 Mezcla agregada al molde
Elaboración propia

Desmoldar

Pasadas las 12 horas desmoldar la tableta y ya estará lista para ser usada como enchape para pared.

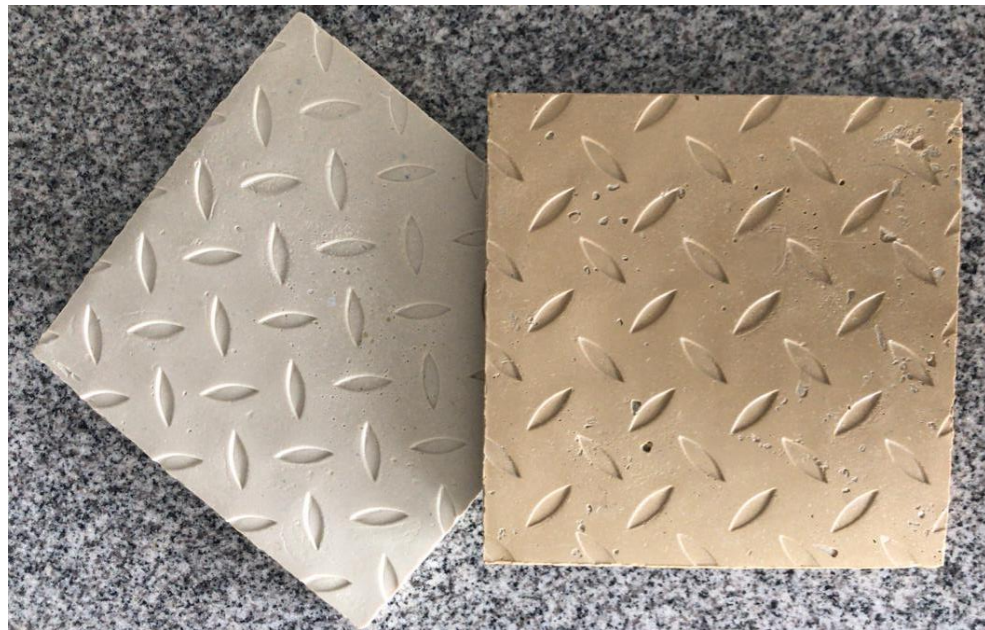


Figura 24 Tablet as prototipo final
Elaboración propia

7. Laboratorios

7.1. NTC 4321-3

En esta prueba se tomó una tableta hecha a base de botellas plásticas recicladas, las cuales tiene un tamaño de 0.20x0.20m con espesor de 0.02m. Inicialmente se pesa la tableta, luego en el recipiente se coloca un separador para que la tableta no tenga Contacto directo con el suelo del recipiente y se deja aproximadamente 24 horas, pasado este tiempo se pesa nuevamente la tableta para así determinar su índice de absorción de agua. (Ver *figura 24, 25 y 26*)



Figura 25 Alistamiento recipiente con agua.
Elaboración propia

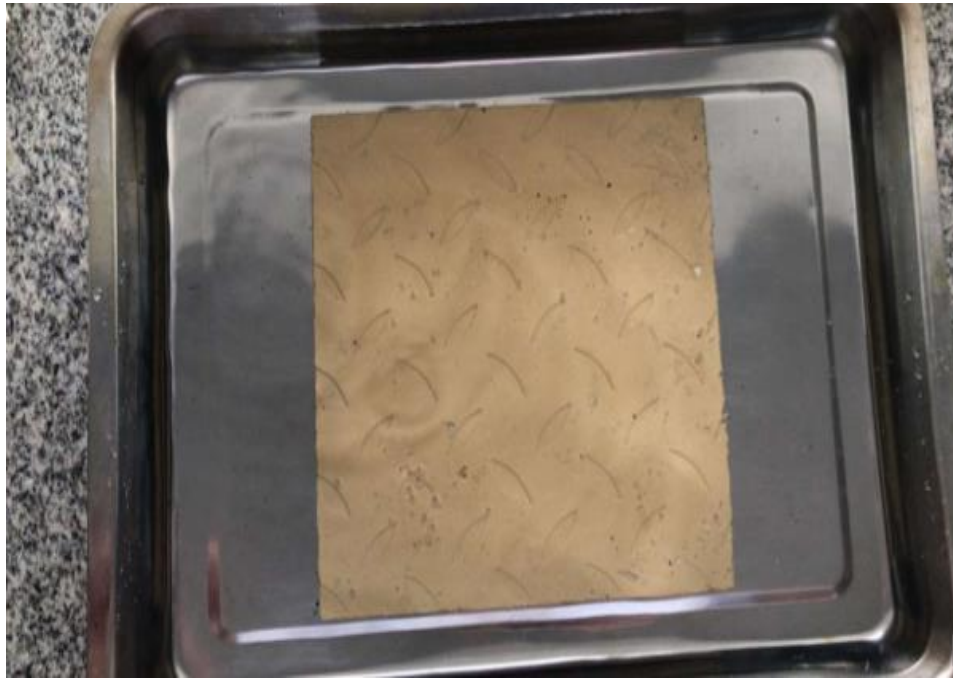


Figura 26 Tableta arquitectónica Sumergida
Elaboración propia



Figura 27 Peso general Tableta Arquitectónica.
Elaboración propia

*Resultados parciales de absorción agua prototipo**Tabla 6**Clasificación de absorción NTC 4321-3*

N°	Marca	Peso inicial	Peso final
1	Alfa	484 gramos	527 gramos
2	Corona	559 gramos	612 gramos
3	Importada (india)	384 gramos	445 gramos
4	Cerámica Sanlorenzo	564 gramos	613 gramos
5	Tableta a base de botellas plásticas recicladas	459 gramos	468 gramos

Nota: Adaptación y modificación de resultados se agrega la casilla número 5 en base a Resultados de la prueba de absorción, Tomado de “Azulejo de resina y residuos de guadua (viruta y aserrín” Ramos y Henao (2019), p.47, Recuperado de <https://bit.ly/2Y7SSG1>

7.2. NTC 4321-5

En esta prueba se toma un objeto de aproximadamente 1kg el cual se deja caer a la altura de 1 metro para de esta manera determinar la capacidad de resistencia al impacto que tiene la tableta (*Ver figura 27-28.*)



Figura 28 Impacto General tableta.
Elaboración propia



Figura 29 Desplazamiento Objeto de prueba
Elaboración propia

*Resultados Parciales**Tabla 7**Clasificación de absorción NTC 4321-5*

Corona	Alfa	Importada	San lorenzo	Tableta hecha a base de botellas plásticas recicladas
1,6 cm	1,8 cm	1,4 cm	2 cm	10 cm

Nota: Adaptación y modificación de resultados se agrega la casilla número 5 en base a Resultados de la prueba de absorción, Tomado de “Azulejo de resina y residuos de guadua (viruta y aserrín” Ramos y Henao (2019), p.50, Recuperado de <https://bit.ly/2Y7SSG1>

7.3. Prueba de hidrófugo

En este prueba se determina la resistencia al fuego de manera tradicional, para esto se coloca la tableta al fuego directo y esperamos a que prenda fuego. Esto tarda aproximadamente 13:08:30 minutos (Ver Figura 29).



Figura 30 Tiempo de Exposición al fuego directo
Elaboración propia



Figura 31 Prueba Hidrofugosidad
Elaboración propia



Figura 31 Tableta después de estar expuesta al fuego.
Elaboración propia

Resultados Parciales

Tabla 8

Resultado parcial tiempo de exposición al fuego directo

TABLETA DE PRUEBA	TIEMPO.
No 1	13 min 8 Seg.

Nota: Fuente propia. Tiempo de exposición y de presentación de quema de la tableta. Elaboración propia .

7.4. Prueba de Perforación

Durante el desarrollo de esta prueba se utilizó una broca de 1/8 de pulgada en donde se desollaron diferentes perforaciones a la tableta dando un óptimo nivel de perforación y de facilidad para poder ser implementa en esta prueba. (Ver Figura 32 y 33)



Figura 32 Perforación de Tableta
Elaboración propia



Figura 33 Perforaciones en tabletas
Elaboración propia

Resultados Parciales

Esta prueba de perforación da un óptimo resultado debido a que no presenta ruptura del prototipo, a comparativa de las baldosas cerámicas.

8. Costos y presupuestos

8.1. Análisis de precio unitario prototipo (A.P.U)

Tabla 9

Análisis de precio unitario prototipo

ANALISIS DE PRECIO MOLDE GENRAL .			
Descripcion	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Molde en lamina de acero galvanizado 20 x 20 + borde de altura de 2 cm + Soldadura	1	1	\$ 25.000
Tapa de 20x20 Lamina galvanizada	1	1	\$ 5.000
Subtotal		\$	30.000
Molde Metalico / 500 veces de uso		\$	60
Valor Unitario Molde Por Utilizacion			\$ 60
ANALISIS DE TABLETA CANTIDAD MATERIAL			
Descripcion	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
PET Triturado.	1 kg	1	\$ 150
Subtotal		\$	150
ANALISIS DE PRECIO GAS .			
Descripcion	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Gas	m3	1	\$ 31.665
Subtotal		\$	31.665
Molde Metalico / 500 veces de uso		\$	63
Valor Unitario Molde Por Utilizacion			\$ 63
ANALISIS DE PRECIO ACEITE.			
Descripcion	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Aceite	ml	1	\$ 15.300
Subtotal		\$	15.300
Molde Metalico / 500 veces de uso		\$	31
Valor Unitario Molde Por Utilizacion			\$ 31
ANALISIS DE PRECIO TRANSPORTE .			
Descripcion	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Transporte	viaje	1	\$ 5.000
Subtotal		\$	5.000
Molde Metalico / 500 veces de uso		\$	10
Valor Unitario Molde Por Utilizacion			\$ 10

Nota: Tabla de análisis unitario de precios del prototipo modelo de la tableta Arquitectónica. Elaboración Propia.

8.2. Comparativa tabletas sistema cerámico – Sistema de botellas recicladas*Tabla 10**Análisis comparativa de baldosas cerámicas.*

Especificación de baldosas	Marca	Precio por m2
Piso Pared Cerámica Egeo Blanco 20.5x20.5 cm	Corona	\$ 21.500,00
Pared eco cerámica blanco 20 x 20 cm	Alfa	\$ 13.550,00
Piso-Pared Cerámico Mediterráneo 20 x 20 cm	Alfa	\$17.900,00

Especificaciones de tableta	Precio por m2
Tableta hecha con botellas plásticas tipo PET 20 x 20 cm	\$7,850,00

Nota: Tabla de análisis de comparativa por metro cuadrado Elaboración. Propia.

9. Proceso de Instalación

9.1. Instalación Prototipo

Durante el proceso de instalación de la tableta a base de plástico reciclado, se identifica que al fijarse con pega corp., esta se adhiere de forma eficiente.

El proceso de instalación se desarrolló de manera similar a la de un proceso de instalación de una tableta de tipo cerámico.



Figura 34 Instalación Prototipo
Elaboración propia

10. Planimetría

10.1. Planimetría molde prototipo

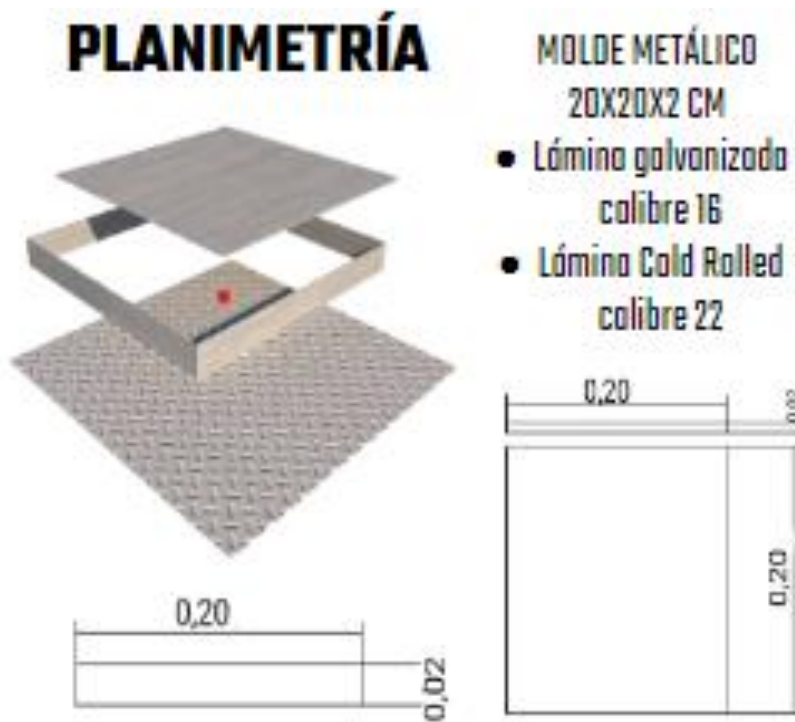


Figura 35 Planimetría Molde
Fuente: Propia.

11. Conclusiones

- Fue posible desarrollar un prototipo de tableta a base de botellas de plástico reciclado para su implementación en la etapa de acabados de VIS.
- Se desarrolló un prototipo a menor costo en comparación a las tabletas existentes en el mercado.
- Se identificó que el tamaño adecuado del triturado de plástico para el desarrollo de la tableta tiene que ser inferior a un centímetro para su correcta compactación.
- Durante el proceso de ejecución del prototipo se identificó que de acuerdo al color de las botellas plásticas se obtendrá una pigmentación para cada tableta.
- La tableta cumple con los parámetros exigidos por la NTC 4321-3 Y NTC 4321-5.

12. Recomendaciones

- Realizar laboratorios para definir el tipo de tráfico que resiste en caso de querer utilizarla como tableta de piso.
- No utilizar agregados rígidos en la mezcla al momento de la fabricación ya que esto puede afectar su composición.

Lista de Referencia

Agencia de Noticias UN. (26 de 08 de 2013). Baldosas y paneles: otra vida útil del plástico.

Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/baldosas-y-paneles-otra-vida-util-del-plastico.html>

Durán, C y Iguarán, (2004). Problemática de la vivienda de interés social en colombia.

Recuperado de

<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/5444/129310.pdf?sequence=1>

Eco Inventos. (4 de Mayo de 2020). Las casas de ladrillos de plástico tipo LEGO que

podrás construir tu mismo. Recuperado de <https://ecoinventos.com/casas-de-ladrillos-de-plastico/>

García , L. y García, Y. (2013). Diseño y elaboración de recubrimientos arquitectónicos no cerámicos para pisos y paredes empleando plástico reciclable. *Encuentro de*

Semilleros de Investigación sector construcción., 2, 161 recuperado de

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/GRINNDA/article/download/2726/3252>.

González, M. (s.f.). Guía de la baldosa cerámica. Recuperado de

https://static1.squarespace.com/static/528b85cfe4b030a48afd1efc/t/5499d44ae4b04cede1dfb66d/1419367498929/Guia_baldosa_ceramica+5%C2%BA+edici%C3%B3n.pdf

Montaño, J.(2019). Arquitectura rural sostenible proyectos académicos que contribuyen a la construcción de tejido social y humano. *Espiraes*, 3(29), 99. Recuperado de

<https://revistaespirales.com/index.php/es/article/view/593>

Parker, L. (08 de Junio de 2019). Ahogados en un mar de plástico España.[Mensaje en un blog] Recuperado de [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/17)

[reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/17](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/17)

Restrepo, O. (2011). *Baldosas ceramicas y gres porcelanico: un mundo en permanente*

revolucion. Recuperado de [https://minas.medellin.unal.edu.co/centro-](https://minas.medellin.unal.edu.co/centro-editorial/libros/baldosas-ceramicas-y-gres-porcelanico-un-mundo-en-permanente-evolucion)

[editorial/libros/baldosas-ceramicas-y-gres-porcelanico-un-mundo-en-permanente-evolucion](https://minas.medellin.unal.edu.co/centro-editorial/libros/baldosas-ceramicas-y-gres-porcelanico-un-mundo-en-permanente-evolucion)

Reynols, M. (1990). How to Build your Own.Recuperado de

<https://www.earthshipglobal.com/resume-michael-reynolds>

Rincón, L., Rodríguez, E., y Espitia, A. (2016). Madera plástica. Un producto amigo del planeta. *Semilleros*. 3(5), 41-48 Recuperado

de <https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/semillero/article/download/71/71>