

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

**APLICACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO PET Y PEAD EN UNA ESTRUCTURA MODULAR PARA EL
MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES LABORALES DE LOS VENDEDORES INFORMALES EN EL
MUNICIPIO DE SIBATÉ CUNDINAMARCA**

Cristian David Párraga Rodríguez y Ester Adriana Ayala Estepa



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Tecnología en Construcciones Arquitectónicas, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Aplicación del plástico reciclado PET y PEAD en una estructura modular para el mejoramiento de las condiciones laborales de los vendedores informales en el municipio de Sibaté Cundinamarca

Cristian David Párraga Rodríguez y Ester Adriana Ayala Estepa

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

José Alcides Ruiz Hernández Profesor



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Tecnología en Construcciones Arquitectónicas, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Dedicatoria

A todas las personas que hicieron parte de nuestro proceso, principalmente a nuestras familias que son quienes nos han brindado todo su apoyo, desde nuestro primer día como estudiantes Grancolombianos hasta este momento que estamos optando por el título de tecnólogos en construcciones arquitectónicas

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Agradecimientos

A los docentes que nos guiaron en nuestro proceso formativo durante nuestro paso por la universidad, especialmente a aquellos que formaron parte de este proyecto, nos ayudaron en su desarrollo y nos ofrecieron su apoyo para lograr culminar obteniendo los mejores resultados posibles.

A nuestras familias que siempre estuvieron presentes, brindándonos fortaleza y acompañamiento constante.

A la Universidad La Gran Colombia por su servicio y aporte a nuestro aprendizaje profesional y su influencia positiva en nuestros valores como personas éticas.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Tabla de contenido

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
PREGUNTA PROBLEMA	16
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO POR CAPÍTULOS DIFERENCIADOS	17
CAPÍTULO I: RETICULADOS ESPACIALES Y ESTRUCTURAS METÁLICAS	17
CAPÍTULO II: UNIONES	21
CAPÍTULO III: PLASTICO	23
CAPÍTULO IV: TIPOS DE PLÁSTICO	26
CAPÍTULO V: IMPACTO AMBIENTAL	34
CAPÍTULO VI: ACERCAMIENTO A LA POBLACIÓN	36
CAPÍTULO VII: APLICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS RECICLADOS PET Y PEAD	43
ASPECTOS METODOLÓGICOS	46
DESARROLLO DEL PROTOTIPO	47

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	64

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Cubierta de parqueadero privado en el municipio de Sibaté, Cundinamarca</i>	19
Figura 2 <i>Cubierta de polideportivo en el municipio de Sibaté, Cundinamarca</i>	20
Figura 3 <i>Tipos de uniones soldadas</i>	22
Figura 4 <i>Modelo de vivienda - conceptos plásticos</i>	24
Figura 5 <i>Parque infantil en madera plastica</i>	24
Figura 6 <i>Granzas y materiales plásticos</i>	25
Figura 7 <i>Ejemplos del uso del PET</i>	27
Figura 8 <i>Ejemplos del uso del PEAD</i>	27
Figura 9 <i>Ejemplos del uso del PVC</i>	28
Figura 10 <i>Ejemplos del uso del PEBD</i>	28
Figura 11 <i>Ejemplos del uso del PP</i>	29
Figura 12 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 1</i>	36
Figura 13 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 2</i>	37
Figura 14 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 3</i>	37
Figura 15 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 4</i>	38
Figura 16 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 5</i>	38
Figura 17 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 6</i>	39

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 18 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 7</i>	39
Figura 19 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 8</i>	40
Figura 20 <i>Carpa del municipio</i>	40
Figura 21 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 9</i>	41
Figura 22 <i>Propuesta de módulo MÓDULO APETPPEAD-2021</i>	41
Figura 23 <i>Gráfica del cuestionario, pregunta 10</i>	42
Figura 24 <i>Prototipo digital del módulo en plástico reciclado PET y PEAD APETPPEAD 2021</i>	43
Figura 25 <i>Aplicación del modulo PET y PEAD APETPPEAD - 2021</i>	45
Figura 26 <i>Selección del material</i>	47
Figura 27 <i>Desetiquetado de las botellas</i>	48
Figura 28 <i>Separación de material y residuo</i>	49
Figura 29 <i>Pasos del proceso de triturado</i>	50
Figura 30 <i>Corte del material</i>	50
Figura 31 <i>Material triturado</i>	51
Figura 32 <i>Pesado del material triturado</i>	52
Figura 33 <i>Fundición del material</i>	53
Figura 34 <i>Planimetría del molde</i>	54
Figura 35 <i>Proceso de vertido</i>	55

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 36 <i>Desmoldado de la pieza</i>	56
Figura 37 <i>Muestra de plástico reciclado PEAD</i>	57
Figura 38 <i>Proceso de vertido material PET y PEAD</i>	58
Figura 39 <i>Pieza final de plástico reciclado PET y PEAD</i>	58

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Clasificación de los sistemas de estructuras en la edificación</i>	18
Tabla 2 <i>Propiedades Químicas del PET</i>	30
Tabla 3 <i>Propiedades Químicas del PEAD</i>	30
Tabla 4 <i>Propiedades Físicas del PET</i>	31
Tabla 5 <i>Propiedades Físicas del PEAD</i>	31
Tabla 6 <i>Propiedades Mecánicas del PET</i>	32
Tabla 7 <i>Propiedades Mecánicas del PEAD</i>	32
Tabla 8 <i>Propiedades Térmicas del PET</i>	33
Tabla 9 <i>Propiedades Térmicas del PEAD</i>	33
Tabla 10 <i>Cantidad de botellas</i>	51

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Glosario

Acero: Aleación de hierro y carbono. Tomado de: <https://dle.rae.es/>

Barra: Pieza de metal u otra materia, de forma generalmente prismática o cilíndrica y mucho más larga que gruesa. Tomado de: <https://dle.rae.es/>

Carga: Peso que soporta una estructura. Tomado de: <https://dle.rae.es/>

Contaminación: Acción y efecto de contaminar. Tomado de: <https://dle.rae.es/>

CO₂: Dióxido de carbono.

Estructura: Distribución y orden de las partes importantes de un edificio. Tomado de: <https://dle.rae.es/>

Nodo: Pieza de los reticulados en la que convergen las barras y les sirve de unión.

PEAD: Polietileno de alta densidad.

PEBD: Polietileno de baja densidad.

PET: Tereftalato de polietileno.

Plástico: Material constituido por compuestos orgánicos, sintéticos o semisintéticos.

Polietileno: Polímero preparado a partir de etileno.

Poliestireno: Material que resulta de la polimerización del estireno.

Policloruro: Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo

Polipropileno: Polímero termoplástico

PP: Polipropileno.

PS: Poliestireno.

PVC: Policloruro de vinilo.

Reciclaje: Proceso que busca convertir residuos en materia prima.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Reticulado espacial: Sistema constructivo compuesto por elementos tubulares (barras) que convergen en un punto de unión (nodo)

Transmisión: Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo a otro

Vector activo: Sistema portante formado por elementos lineales

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Resumen

En este proyecto se plantea un prototipo de estructura modular que busca suplir la necesidad de espacios para la venta de productos de los vendedores informales y los vendedores partícipes de los mercados campesinos que se realizan un domingo al mes generando un espacio de trabajo a aquellas personas que deseen ofrecer sus productos agrícolas y demás.

En la actualidad las industrias de los plásticos generan y comercializan el plástico de manera muy rápida, elementos de un solo uso que rápidamente son desechados, por ello estas industrias generan un impacto ambiental importante, estos productos cuentan con características de durabilidad por lo que su descomposición puede tardar varios años, un claro ejemplo de estos productos son las botellas de bebidas azucaradas en general, en este proyecto usamos dicho elemento para generar un módulo estructural de plástico reciclado PET (Tereftalato De Polietileno) o PEAD (Polietileno de alta densidad) como mejoramiento de los espacios de trabajo para los vendedores del municipio de Sibaté.

Palabras clave: Plástico, reciclar, módulo, PET (Tereftalato de Polietileno), PEAD (Polietileno de alta densidad)

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Abstract

In this project, a prototype of a modular structure is proposed that seeks to supply the need for spaces for the sale of products of informal vendors and vendors participating in peasant markets that are held one Sunday a month, generating a workspace for those who they want to offer their agricultural products and so on.

Currently the plastics industries generate and commercialize plastic very quickly, single-use elements that are quickly discarded, therefore these industries generate a significant environmental impact, these products have durability characteristics so that their decomposition It may take several years, a clear example of these products are the bottles of sugary drinks in general, in this project we use this element to generate a structural module of recycled plastic PET [Polyethylene Terephthalate] as an improvement of the workspaces for the vendors from the municipality of Sibaté.

Keywords: Plastic, recycle, module, PET (Polyethylene Terephthalate), PEAD (High density polyethylene)

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Introducción

El municipio de Sibaté se encuentra ubicado al sur de Bogotá, hace parte del departamento de Cundinamarca, cuenta con una extensión total de 125.6 Km² de los cuales solo el 16.9 Km² corresponden al sector urbano, estos datos son tomados de la página web del municipio y con ellos podemos dimensionar la gran catidad del área rural que según estos datos sería el 108.7 Km², por su gran extensión rural en el municipio se cultiva en su mayoría papa, fresa, arveja, maíz, entre otros productos de la canasta familiar además de grandes cultivos de flores, con eso podemos darnos una idea de la cantidad de personas que trabajan en el campo y las cuales podrían beneficiarse si la alcaldía municipal les brindara un espacio de empleo y si se implementara el prototipo de módulo APETPEAD-2021. (La primer y cuarta letra corresponden a las iniciales de los creadores del prototipo, Ayala-Tereftalato de polietileno-Parraga-Polietileno de alta densidad-2021)

La alcaldía municipal de Sibaté desde el año 2012 brinda un espacio en el parque principal de dicho municipio destinado a ayudar y promover el crecimiento del gremio obrero y vendedores ambulantes, facilitando que los productos de estas personas y de aquellos sibateños que no cuentan con un trabajo estable puedan ofrecerse a toda la población del municipio, uno de los eventos más utilizados por esta población son los mercados campesinos que implementa la secretaría de agricultura del municipio, estos espacios se elaboran un domingo al mes, se les brinda a los vendedores carpas las cuales ellos arman y ubican en el parque para poder ofrecer sus productos, se habilitan aproximadamente 10 carpas las cuales tienen medidas de 3m x 3m y se comparten entre 4 vendedores cada una, estas carpas tienen por lo general estructuras en acero y deben ser armadas por los vendedores ya que la alcaldía simplemente les da el espacio y la oportunidad, pero son los vendedores quienes se encargan de transportar y gestionar el armado y desarmado de las mismas.

Planteamiento del problema

Se contemplan en este proyecto dos problemáticas relacionadas directamente con las condiciones de trabajo de los vendedores ambulantes, en el municipio hay variedad de vendedores informales a los cuales no se les brinda un espacio de trabajo además de los mercados campesinos, sólo a una pequeña parte de estas personas que forman parte de la asociación llamada ASEMASI (Asociación de emprendedores ambulantes de Sibaté) las personas participes de esta organización tienen la garantía de un espacio para vender sus productos, se les brindan ciertas ayudas por parte de la alcaldía y se les asignan unos espacios permanentes en el parque principal para que trabajen incluso fuera de los eventos y tiempos destinados por la alcaldía para la venta de productos, se considera en este trabajo que este tipo de espacios y ayudas debería brindarse a todos los habitantes que sean vendedores ambulantes y es allí donde surge la idea de plantear un prototipo de módulo que permita ubicar de manera individual a los vendedores y ofrecer a todos estas ayudas.

La otra problemática contemplada es el peso y la dificultad de transporte de las carpas en acero que brinda la alcaldía, por esta razón en este proyecto se buscó plantear un prototipo de módulo ligero y fácil de transportar teniendo en cuenta que dentro de la población de vendedores ambulantes hay adultos mayores, mujeres y demás personas que podrían tener dificultades para transportar y armar dichas carpas, dentro de la búsqueda de un material ligero y económico para su implementación en el municipio se llegó a contemplar una tercer problemática, la contaminación por plástico y con ello se llegó de esta manera al prototipo modular en plásticos reciclados PET y PEAD que recibe el nombre de MÓDULO APETPEAD 2021.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Pregunta Problema

¿Pueden los plásticos reciclados PET y PEAD ser una buena opción de materiales a implementar en una estructura modular más ligera y que permita el mejoramiento de las condiciones laborales de los vendedores ambulantes en el municipio de Sibaté ?

Objetivos

Objetivo General

Estudiar los plásticos reciclados PET y PEAD para su implementación en una estructura modular que permita el mejoramiento de las condiciones laborales de los vendedores ambulantes en el municipio de Sibaté.

Objetivos Específicos

- Estudiar las estructuras metálicas con énfasis en las estructuras reticuladas, para comprender su comportamiento estructural.
- Hacer un acercamiento a la población de vendedores informales para comprender mejor su posición frente a las condiciones de trabajo y sus necesidades.
- Estudiar acerca del plástico reciclado y su proceso de reciclaje para reconocer sus ventajas y desventajas, determinando su utilidad mediante posteriores pruebas de resistencia.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

- Realizar el diseño del prototipo de acuerdo a las necesidades de los vendedores ambulantes del municipio de Sibaté.

CAPÍTULO I Reticulados espaciales - Estructuras Metálicas

Los reticulados se desarrollan a finales del siglo XIX para ofrecer una solución a la problemática de distribución de cargas en grandes luces, además de ser una estructura ligera y prefabricada con esto vemos una industrialización en este sistema, son un sistema constructivo que encajan en la sistematización realizada por el arquitecto alemán Heino Engel en su libro *Sistemas Estructurales* en el que clasifica este sistema como vector activo y lo define como “Los sistemas de estructuras de vector activo son sistemas portantes formados por elementos lineales (barras), en los que la transmisión de las fuerzas se realiza por descomposición vectorial, es decir a través de una subdivisión multidireccional de las fuerzas” (Engel, pág. 135) como se menciona en el libro este sistema está sometido a cargas de tracción y compresión.

Las principales ventajas de estas estructuras son:

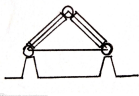
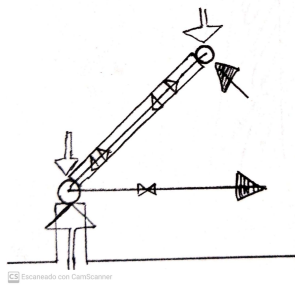
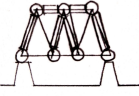
- Bajo peso, los elementos estructurales están dispuestos de tal manera que la carga se transmite principalmente por tracción y compresión.
- Transmisión directa de las cargas, como se mencionó anteriormente los elementos están dispuestos de manera que las cargas se transmitan directamente por las barras a los nodos, llegando a la estructura principal, cada fuerza transmitida se realiza por descomposición vectorial, cada elemento en el sistema constructivo transmite la misma fuerza.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

- Permite cubrir grandes luces, por su configuración plana o espacial, soporta cargas de entresijos y cubiertas planas o inclinadas derivando las mismas a los apoyos mediante esfuerzos axiales, ya sea de tracción o de compresión (Gordon, Pág. 169).
- Industrialización, entendemos como industrialización la producción de bienes y servicios a gran escala, al contar con piezas prefabricadas se facilita el armado de su estructura y disminuye el tiempo de construcción.
- Diseño libre, este sistema permite adoptar formas originales y diversas pues posee una gran versatilidad de soluciones estructurales

Tabla 1

Clasificación de los sistemas de estructuras en la edificación

Criterio	Prototipo	Fuerzas	Componentes	Mecánicas de transición de cargas
Vector	 Cercha triangular	Compresión y Tracción	Triangulación	 Vector Activo
	 Celosía			

Nota. La tabla muestra las características de las estructuras de vector activo. Adaptado de “Sistemas de Estructuras” por H. Engel. (https://drive.google.com/file/d/1LSbnJDih7wzLsGP_draO6efDWMgBPpNH/view)

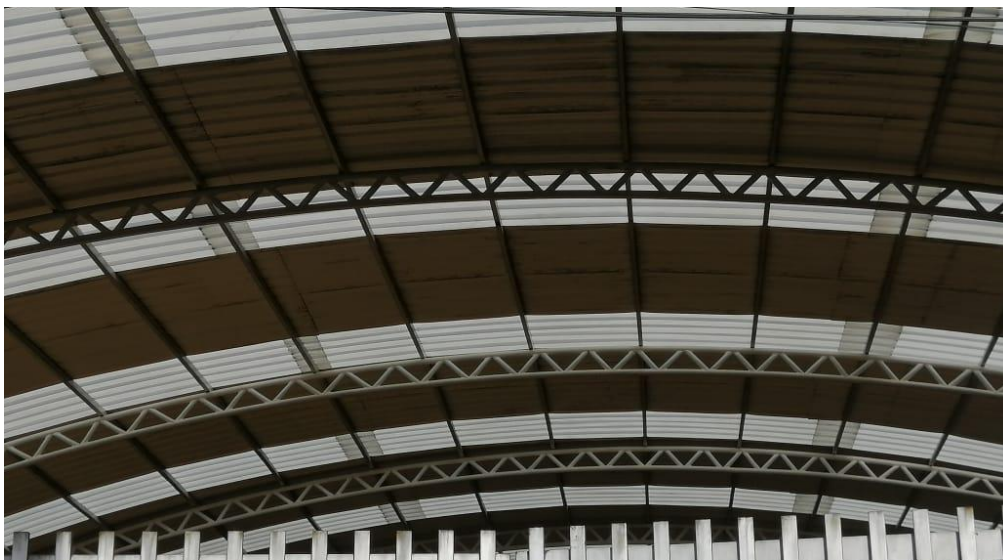
IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

En resumen una armadura, cercha, viga de alma calada o reticulada es un conjunto de elementos resistentes (barras) ubicadas en un plano o en el espacio que construyen una estructura rígida y liviana (Gordon, Pág. 161)

Es muy común ver su implementación en estructuras como cubiertas de estadios, cúpulas, domos y tarimas, este sistema constructivo en el municipio de Sibaté se aplica en las cubiertas de los estadios, de las canchas y en el coliseo municipal, como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 1

Cubierta de parqueadero privado en el municipio de Sibaté, Cundinamarca



Nota. Aplicación de reticulados en el municipio de Sibaté, Cundinamarca, Cubierta de Parqueadero privado. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 2

Cubierta de polideportivo del municipio de Sibaté, Cundinamarca



Nota. Aplicación de reticulados en el municipio de Sibaté, Cundinamarca, Cubierta polideportivo. Fuente propia

CAPÍTULO II Uniones

Las uniones en el sistema son muy importantes pues aportan rigidez al mismo, estas pueden ser articuladas o rígidas, es importante mencionar que la economía de este sistema está relacionada con el tipo de unión y la cantidad de las mismas por metro cuadrado, estos deben ser la menor cantidad posible.

Tipos de uniones:

Se dividen en rígidas y articuladas:

- Soldada, en este tipo de unión la soldadura es muy importante pues va a transmitir los esfuerzos directamente a las barras (Ver figura 3)
- Atornillada, estas se pueden dar de 2 maneras, por aplastamiento de los extremos o aplastamiento de la mitad de los extremos.
- Forjada, esta se compone por una esfera forjada que tiene un número de orificios roscados dependientes de la geometría y posición de la esfera

De acuerdo a los materiales de los reticulados espaciales y su composición las uniones pueden ser de la misma manera de materiales diferentes.

Las uniones podrán ser:

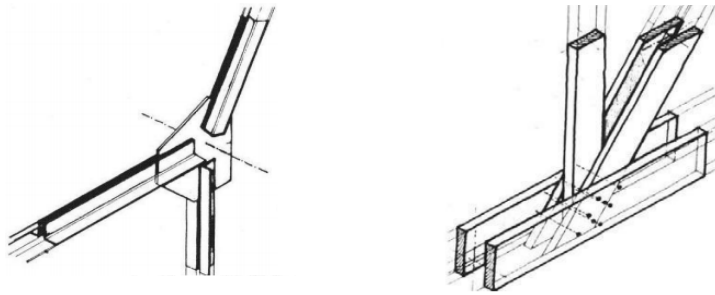
- Acero
- Soldada
- Remachada

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

- Abullonada
- Madera
- Clavada
- Con conectores metálicos (Ver figura 3)

Figura 3

Tipos de uniones soldadas - Conectores metálicos



Nota. Tipos de uniones soldadas. Tomado de:
http://ocw.us.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/calculo-de-estructuras-1/apartados/apartado2_2.html

CAPÍTULO III Plastico

El plástico es uno de los materiales más utilizados en el mundo y en diferentes campos de la industria, está presente todo el tiempo en la vida cotidiana , en los envases, en las bolsas de las compras, en los juguetes, en tubería, piezas y un sin fin de productos que las personas utilizan o requieren a diario. Con el pasar de los años este material ha adquirido gran importancia, se ha implementado cada vez más y así mismo se ha ido industrializando su producción ya que la demanda así lo ha requerido, se registra que entre el año 1978 y el año 2000 el consumo mundial de plástico paso de 10 a 60 millones de toneladas.

Este incremento en su producción se debe también a la variedad de plásticos que existen actualmente y la extensa lista de productos que se elaboran con estos, las industrias de los plásticos producen productos desechables en su mayoría, elementos de un solo uso que deben seguir produciendose para suplir la demanda y necesidades de los clientes.

El arquitecto colombiano Oscar Andrés Méndez usa el plástico reciclado como opción de sistema constructivo tipo lego, el plástico se funde e inyecta en un molde para producir bloques de plástico que se montan como piezas de lego, este sistema de montaje es sencillo y facilita la construcción de las viviendas, una casa se puede construir en cinco días por cuatro personas sin experiencia, dentro de esto podemos mencionar la madera plástica, este modelo de vivienda entra dentro de este, a continuación se muestran el modelo de vivienda y un parque realizado con madera plástica .

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 4

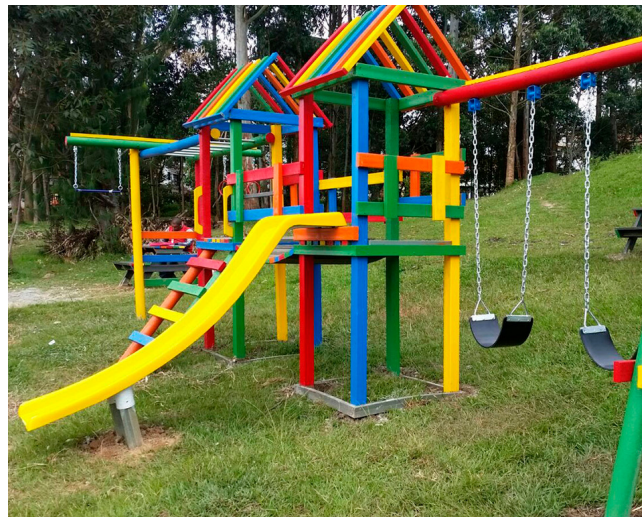
Modelo de vivienda, conceptos plásticos



Nota. Conceptos Plásticos, Modelo de vivienda con piezas tipo lego. Tomado de: <https://ecoinventos.com/casas-de-ladrillos-de-plastico/>

Figura 5

Parque infantil en madera plástica



Nota. Plataforma Sustentar TV (2019) construyen con madera plástica- conciencia construcción sostenible. Recuperado de <https://bit.ly/3cDUso3>

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Reciclados La Red, S.L es una empresa que nace hace más de 20 años, tiene como principal actividad el reciclaje de plásticos de polietileno de alta densidad (PEAD), sin embargo con la evolución de la empresa en la actualidad manejan y reciclan otros tipos de plásticos como lo son el (PEBD) o también conocido como policloruro de baja densidad y el polipropileno (PP), los plásticos que se producen en esta empresa son el PEBD natural y negro, PEBD posconsumo, sus productos resultan basicamente en granzas y materiales plasticos como los que se muestran a continuación:

Figura 6

Granzas y materiales plásticos



Granza polietileno baja densidad
PEBD color natural



Polietileno alta densidad PEAD
color triturado lavado



Granza polietileno posconsumo

Nota. La Red, reciclados plásticos. Tomado de: <http://www.recicladoslared.es/oferta-de-productos-recicladoslared/>

Se tomó a Reciclados La Red como referente en esta investigación ya que es una empresa que lleva varios años reciclando plástico y ofrecen al público información acerca del proceso que pasa el plástico para poder ser reciclado, además de usar en su mayoría específicamente PET y PEAD.

CAPÍTULO IV Tipos de plástico

A continuación se contemplan los tipos de plástico y sus aplicaciones.

PET: El PET o tereftalato de polietileno es un plástico transparente y es uno de los más utilizados en la industria, se emplea principalmente en la fabricación de botellas de agua.(ver Figura 7)

PEAD o HDPE: El polietileno de alta densidad es un plástico comúnmente soplado, es decir que se utiliza un molde y se le aplica presión al material para que tome dicha forma, este plástico se utiliza para la elaboración de botellas para lacteos, envases para productos de limpieza como detergentes o jabones, tiene la característica de ser más opaco y los productos elaborados con el son por lo general botellas de mayor grosor que las elaboradas con el PET. (ver Figura 8)

PVC: El PVC o Policloruro de vinilo es un plástico muy ligero y resistente, se utiliza mucho en la fabricación de tubería por lo que la industria de la construcción es una de las que más lo demanda.
(ver Figura 9)

PEBD: Polietileno de baja densidad, este por su parte se emplea en la fabricación de bolsas, tiene la característica de ser bastante económico, gracias a este factor y a la gran demanda de bolsas es ampliamente utilizado y es uno de los que tiene peor manejo de residuos puesto que se desecha con mayor frecuencia. (ver Figura 10)

PP: El polipropileno se implementa mayormente en la fabricación de juguetes, vasos, muebles y piezas de automóvil entre otros. (ver Figura 11)

PS: La principal aplicación del poliestireno es la fabricación de desechables, pero también se utiliza en esponjas aislantes, carcasas, entre otros.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 7

Ejemplos del uso del PET



Nota. la figura muestra una de las aplicaciones más comunes del plástico PET en la industria. Fuente propia

Figura 8

Ejemplos del uso del PEAD o HDPE



Nota. la figura muestra una de las aplicaciones más comunes del plástico PEAD en la industria. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 9

Ejemplos del uso del PVC



Nota. la figura muestra una de las aplicaciones más comunes del plástico PVC en la industria. Fuente propia

Figura 10

Ejemplos del uso del PEBD



Nota. la figura muestra una de las aplicaciones más comunes del plástico PP en la industria. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 11

Ejemplos del uso del PP



Nota. la figura muestra una de las aplicaciones más comunes del plástico PP en la industria. Fuente propia

Características del PET y PEAD

A continuación se muestran las características químicas, físicas, mecánicas y térmicas de los plásticos 1 y 2 refiriéndonos con la simbología de los plásticos en este caso PET y PEAD respectivamente, se profundiza en estos para el desarrollo de este trabajo de investigación, teniendo en cuenta que son los plásticos de mayor producción y demanda no solo en el país, sino en el mundo, por poseer una gran tasa de demanda y al ser elementos de un solo uso, la contaminación que estos generan es alta y al poseer propiedades de durabilidad estos se tardan en descomponerse, las características ya previamente mencionadas se muestran en las siguientes tablas.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Tabla 2

Propiedades Química del PET

Características	
Ácidos concentrados	Buena
Álcalis	Mala
Alcoholes	Buena
Grasas y Aceites	Buena
Halógenos	Buena
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a la resistencia química del PET. Adaptado de "Aplicación para polietileno tereftalato (PET) reciclado" (Toro Sánchez), 2004. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14671>

Tabla 3

Propiedades Química del PEAD

Características	
Ácidos concentrados	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Grasas y Aceites	Aceptable
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable - Buena

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a la resistencia química del PEAD. Adaptado de "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)" (Roca Girón), 2005. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Tabla 4

Propiedades Físicas del PET

Propiedades	Unidades	Valor
Absorción de Agua	%	< 0,7
Densidad	g/cm ³	1,3 - 1,4
Índice refractivo	%	1,58 - 1,64
Inflamabilidad		Auto extinguido
Resistencia a los ultravioletas		Buena

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a las propiedades físicas del PET. Adaptado de "Aplicación para polietileno tereftalato (PET) reciclado" (Toro Sánchez), 2004. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14671>

Tabla 5

Propiedades Físicas del PEAD

Propiedades	Unidades	Valor
Absorción de Agua	%	< 0,5
Densidad	g/cm ³	0,94 - 0,96
Índice refractivo	%	1,5 - 3
Inflamabilidad		Inflamable
Resistencia a los ultravioletas		Buena

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a las propiedades físicas del PEAD. Adaptado de "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)" (Roca Girón), 2005. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Tabla 6

Propiedades Mecánicas del PET

Propiedades	Unidades	Valor
Coefficiente de tracción		0,2 - 0,4
Dureza - Rockwell		M94 - 101
Resistencia a la tracción	MPa	190 - 160
Resistencia al impacto	(Jm -1)	13 - 35

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a las propiedades mecánicas del PET. Adaptado de "Aplicación para polietileno tereftalato (PET) reciclado" (Toro Sánchez), 2004. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14671>

Tabla 7

Propiedades Mecánicas del PEAD

Propiedades	Unidades	Valor
Coefficiente de tracción		0,29
Dureza - Rockwell		D60 - 73 shore
Resistencia a la tracción	MPa	15 - 40
Resistencia al impacto	(Jm -1)	20 - 210

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a las propiedades mecánicas del PEAD. Adaptado de "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)" (Roca Girón), 2005. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf

Tabla 8*Propiedades Térmicas del PET*

Propiedades	Unidades	Valor
Calor específico	(Kj . Kg ⁻¹ . K ⁻¹)	11,2 - 1,35
Coefficiente de expansión térmica	(x10 ⁻⁶ K ⁻¹)	20 - 80
Conductividad térmica	(W m ⁻¹ K ⁻¹)	0,15 - 0,4
Temperatura máxima de utilización	°C	115 - 170
Temperatura mínima de utilización	°C	-40 a -60

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a las propiedades térmicas del PET. Adaptado de "Aplicación para polietileno tereftalato (PET) reciclado" (Toro Sánchez), 2004. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14671>

Tabla 9*Propiedades Térmicas del PET*

Propiedades	Unidades	Valor
Calor específico	(Kj . Kg ⁻¹ . K ⁻¹)	1,9
Coefficiente de expansión térmica	(x10 ⁻⁶ K ⁻¹)	100 - 200
Conductividad térmica	(W m ⁻¹ K ⁻¹)	0,45 - 0,52
Temperatura máxima de utilización	°C	55 - 120
Temperatura mínima de utilización	°C	75

Nota. La tabla muestra las características en cuanto a las propiedades térmicas del PEAD. Adaptado de "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)" (Roca Girón), 2005. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf

CAPÍTULO V Impacto ambiental del plástico

Según la ONU, América es uno de los mayores productores de desechos plásticos, además un informe publicado por la WWF que se titula “Solución a la contaminación por plásticos: Asumiendo responsabilidades” nos dice que se desperdicia el 75% de todo el plástico que se produce a nivel mundial, con esto se generó un aumento de CO2 debido a la incineración de plásticos y se estima que para el 2030 será el triple, es decir que aumentará en un 200%.

Con este proyecto se busca contribuir a la disminución de estos índices, comenzando por ayudar a la disminución de contaminación por plástico en Colombia al demostrar que el plástico reciclado es una buena opción a implementar como material en la construcción, más específicamente en los reticulados espaciales, enfocándonos en un módulo estructural.

Plásticos que se pueden reciclar:

- Tereftalato de polietileno (PET)
- Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE)
- Policloruro de Vinilo (PVC)
- Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE)
- Polipropileno (PP)
- Poliestireno (PS)

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Tipos de reciclaje plástico

En la actualidad tenemos cuatro métodos para el tratamiento de reciclaje del plástico, estos se dividen en primario, secundario, terciario y cuaternario, para el primero se utiliza un proceso mecánico que no permite añadir valor al residuo final y por eso este método es usado de manera escasa, a diferencia del segundo tratamiento que en su proceso fusión los residuos pueden convertirse en productos finales, el terciario se basa en aprovechar los elementos constitutivos del plástico, es usado en su mayoría por las industrias petroquímicas, por último el reciclado cuaternario genera un aopcion de recuperacion de energia por medio de la incineración del residuo, este ha tenido críticas por su impacto medioambiental (Arandes, Bilbao, Valerio 2004).

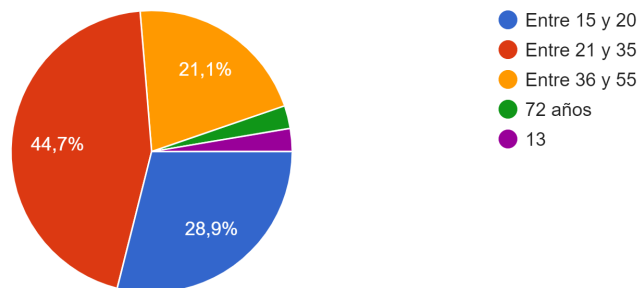
CAPÍTULO VI Acercamiento a la población

Se realizó una encuesta en el municipio de Sibaté a vendedores ambulantes para tener mayor familiaridad con la población y comprender sus necesidades así como también conocer sus opiniones con respecto al prototipo de módulo planteado, se obtuvieron 38 respuestas de las cuales se eliminan 2 de ellas pues son de prueba, de esta manera tenemos 36 respuestas, la encuesta consta de 12 preguntas en la cual, las tres primeras preguntas son para caracterizar a las personas y así reconocer a la población, con las siguientes preguntas se busca obtener información que nos ayude a conocer las necesidades de los vendedores ambulantes y su opinión sobre nuestro módulo que les presta la alcaldía municipal y el módulo que se propone en este proyecto, a continuación se adjuntan las tablas con los resultados de dicha encuesta.

Figura 12

Gráfica del cuestionario, pregunta 1

¿Cuál es su edad?
38 respuestas



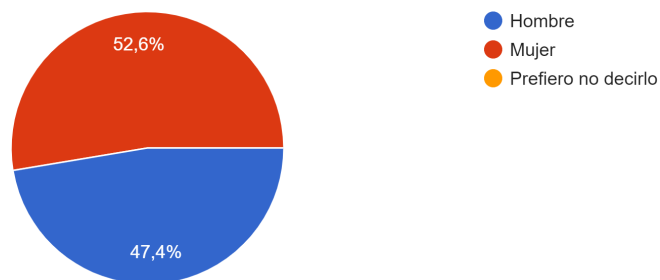
Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la primer pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 13

Gráfica del cuestionario, pregunta 2

¿Cuál es su genero?
38 respuestas

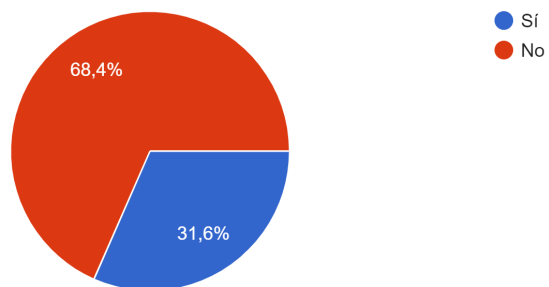


Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la segunda pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

Figura 14

Gráfica del cuestionario, pregunta 3

¿Forma usted parte de alguna organización de vendedores informales del municipio de Sibaté?
38 respuestas



Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la tercer pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

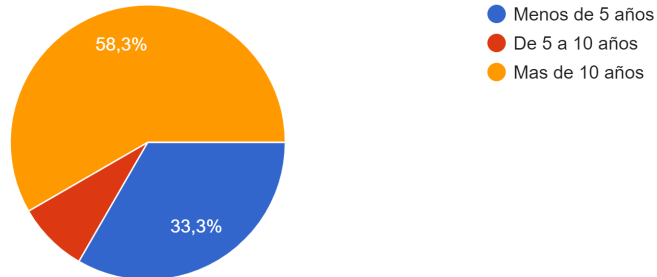
IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 15

Gráfica del cuestionario, pregunta 4

¿Cuánto tiempo lleva trabajando como vendedor informal?

12 respuestas



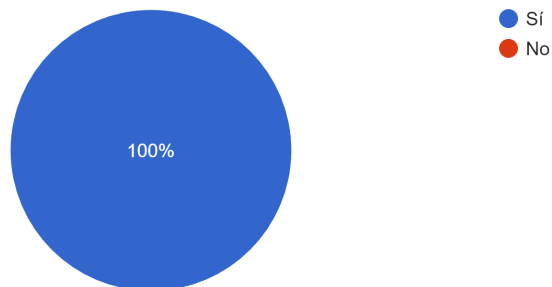
Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la cuarta pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

Figura 16

Gráfica del cuestionario, pregunta 5

¿Considera que seria de utilidad que la alcaldía brindara un espacio y lugar designado para cada uno de los vendedores informales?

38 respuestas



Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la quinta pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

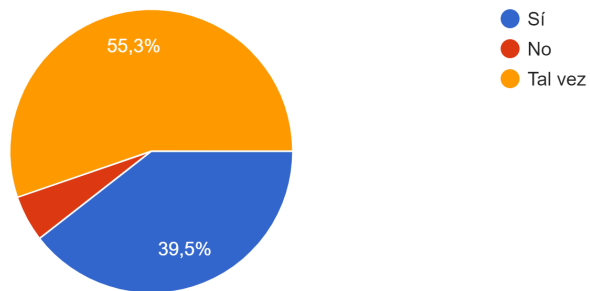
IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 17

Gráfica del cuestionario, pregunta 6

¿En caso de que se asignaran dichos espacios cree que los demás estarían dispuestos a respetarlos?

38 respuestas



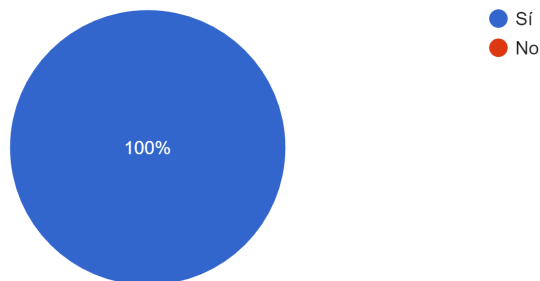
Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la sexta pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

Figura 18

Gráfica del cuestionario, pregunta 7

¿Estaría usted dispuesto a respetarlos?

38 respuestas



Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la séptima pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

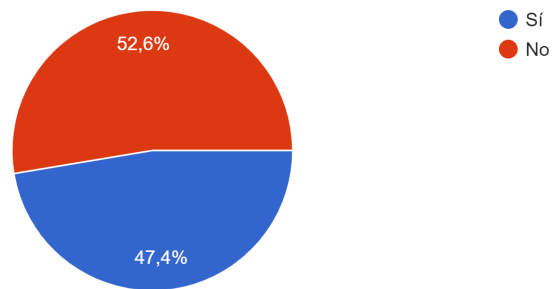
IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 19

Gráfica del cuestionario, pregunta 8

¿Cree usted que este tipo de estructura sería una buena opción para ubicar a los vendedores informales en el parque principal del municipio de Sibaté?

38 respuestas



Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la octava pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

Figura 20

Carpa del municipio



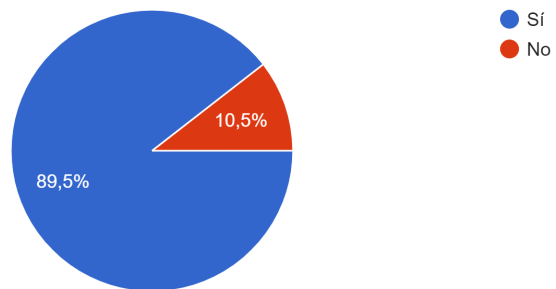
Nota. la figura muestra una de las carpas que brinda la alcaldía para los mercados campesinos, estructura a la cual se hace referencia en la pregunta anterior. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 21

Gráfica del cuestionario, pregunta 9

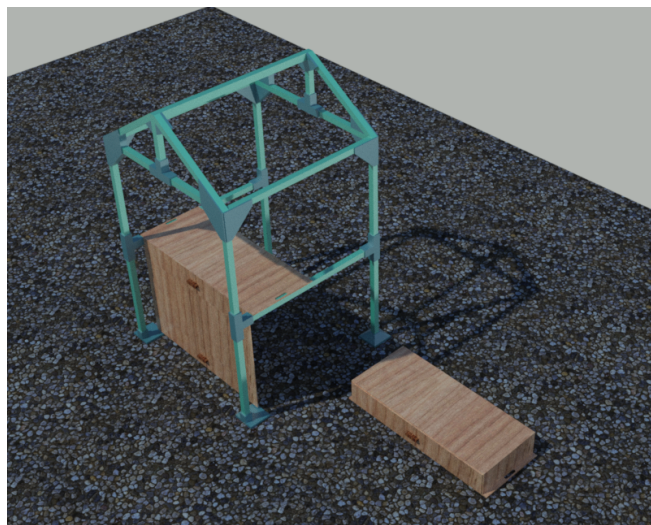
En la imagen se aprecia una propuesta de módulo de fácil armado elaborado en plástico reciclado, cuenta además con una mesa para exhibir los prod...e manera individual a los vendedores informales?
38 respuestas



Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la novena pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

Figura 22

Propuesta de módulo MÓDULO APETPPEAD2021



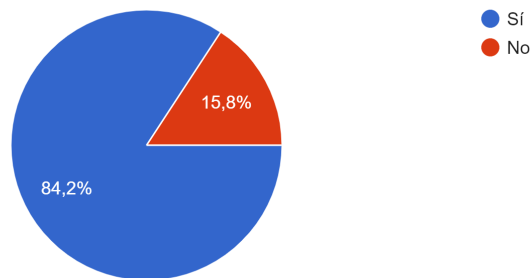
Nota. la figura muestra el prototipo de módulo desarrollado en el proyecto, estructura a la cual se hace referencia en la pregunta anterior. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 23

Gráfica del cuestionario, pregunta 10

Este tipo de modulo seria mucho mas liviano, ayudaría a aprovechar los residuos de material plástico y así contribuir al medio ambiente. ¿Cree ...facilitar su implementación en el parque principal?
38 respuestas



Nota. la figura muestra los resultados obtenidos en la décima pregunta del cuestionario. Fuente formularios de Google

Los datos y respuestas de la encuesta realizada se encuentran dentro de los anexos, los nombres de las personas encuestadas son censurados para salvaguardar sus derechos e identidad.

CAPÍTULO VII Aplicación de los plásticos reciclados PET y PEAD

Una vez realizado todo el proceso de análisis y estudio de las estructuras reticuladas, viendo sus uniones soldadas y usando la unión con conectores metálicos como base para la realización del módulo estructural en plástico reciclado que se propone, además de una vez reconocidas las necesidades de los vendedores informales en el municipio de Sibaté y finalizado el análisis del material con el que el módulo se realizará, teniendo en cuenta las propiedad, características y modo correcto de reciclaje, se considera a continuación un prototipo de módulo en plásticos reciclados PET y PEAD como primer acercamiento al producto final del proyecto, demostrando la viabilidad de la aplicación del plástico reciclado en este elemento, buscando un mejoramiento para los vendedores informales del municipio de Sibaté y usando los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestro Tecnólogo. En la siguiente imagen se aprecia un modelado en Autocad del módulo (ver figura 22).

Figura 24

Prototipo digital del módulo en plástico reciclado PET y PEAD APETPEAD 2021



Nota. la figura muestra el primer acercamiento de modelo de estructura modular en plásticos reciclados PET y PEAD. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Se desarrolla este diseño pensando en el espacio para los emprendedores y teniendo en cuenta los resultados de la encuesta que se realizó a los mismos y sus sugerencias en cuanto al espacio se refiere, se busca así un espacio de manera individual para cada una de las personas que deseen hacer parte de los eventos que se realizan por parte de la alcaldía o tener un espacio de trabajo designado permanentemente, cada módulo posee un área de 2.25 metros cuadrados y tienen medidas de ancho y fondo de 1.50 metros, se realiza de esta manera teniendo en cuenta que los vendedores deben compartir las carpas dadas por la alcaldía municipal las cuales tienen medidas de 3x3 metros, dichas carpas al ser compartidas generan desorden de los productos y disputas entre los vendedores, se busca solucionar esto realizando los módulos de las medidas ya dadas para que cada vendedor pueda organizarse en un espacio de manera individual (Ver figura 25)

El material en el que se diseña el módulo es plástico reciclado PET y PEAD, esto porque son materiales relativamente fáciles de conseguir y reciclar, teniendo en cuenta que son los plásticos estudiados a fondo en este proceso investigativo, conociendo así sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y térmicas además es importante resaltar la importancia de ayudar al medio ambiente y disminuir la contaminación del municipio en este caso, es importante mencionar que en el municipio se fomenta el reciclaje, de esta manera se facilita el conseguir la materia prima para la realización de los módulos estructurales y al ser en dichos materiales provenientes de envases plásticos de bebidas, detergentes y productos del aseo en general, al cambiar el material de los módulos y al ser un material reciclado y reutilizado disminuiría también el precio de la estructura y además contribuiría a promover la conciencia del reciclaje.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 25

Aplicacion del modulo PET y PEAD APETPPEAD 2021



Nota. la figura muestra la aplicación de la estructura modular en plásticos reciclados PET y PEAD, además de la manera de organización individual para los vendedores informales . Fuente propia

Como se mencionó anteriormente y como se muestra en la figura, los vendedores tendrán la posibilidad de organizarse de manera individual, resolviendo así una necesidad que buscamos solucionar y teniendo en cuenta las sugerencias de los mismos vendedores, es importante mencionar que el espacio que están usando en el parque principal es el mismo que ya se les brinda a los vendedores, sin embargo de la manera aquí planteada se mejora el uso del espacio dentro de los módulos y también la organización fuera de los mismos en el espacio del parque principal de Sibaté.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Aspectos Metodológicos

Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se realizó inicialmente una recopilación y filtrado de información con temas base como :

- Reticulados espaciales - estructuras metálicas
- Tipos de uniones de este sistema
- Indices de contaminacion del plastico en la actualidad
 - Datos estadísticos
- Proceso de reciclaje del plástico
 - Modos de reciclaje
 - Facilidad o dificultad de cada tipo de plástico para ser reciclado
 - Tipos de reciclaje
- Tipos de plástico y sus características
 - Características físicas, químicas, mecánicas y térmicas
 - Comparación entre tipos de plástico
 - Ventajas y desventajas de cada uno

Después de esto se procedió a realizar tablas comparativas con los diferentes tipos de plástico y sus características físicas y químicas teniendo en cuenta como cambian al ser reciclados.

Por último se sacaron las conclusiones del proyecto.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Desarrollo del prototipo

Como primera prueba se realizó una barra con un espesor de 5 cm x 5 cm y un largo de aproximadamente 85 cm, el material usado para este elemento fue únicamente PET

Para el desarrollo de la barra o muestra del material del prototipo MODULO EPETC2021 se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

Teniendo en cuenta que la materia prima para el prototipo se obtiene de botellas plásticas PET primero preparamos las mismas, se hizo la selección de botellas del mismo tipo y tamaño procurando que el resultado final sea más uniforme.

Figura 26

Selección del material



Nota. la figura muestra parte del material seleccionado antes de iniciar el proceso de preparación del mismo.
Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Posterior a la selección del material se inicia el proceso de preparación y limpieza del mismo, para esto se realiza el desetiquetado y lavado de las botellas.

Figura 27

Desetiquetado de las botellas



Nota. la figura muestra el proceso de desetiquetado de las botellas. Fuente propia

Después de realizado el proceso de limpieza se procede a cortar las botellas, en esta etapa se realiza nuevamente una selección de material en la que se separan las partes más duras de la botella (Ver figura 28) ya que estas no pueden ser aprovechadas con el método casero de fundición desarrollado en el proyecto.

Figura 28

Separación de material y residuo



Nota. la figura muestra un esquema con la clasificación de las partes aprovechables y no aprovechables de las botellas PET. Fuente propia

A continuación cortamos las botellas en tiras de entre 1 cm y 2 cm de ancho, por último estas tiras se convierten en pequeños cuadritos para obtener finalmente el material triturado, se busca este tamaño de material para facilitar el proceso de fundición del plástico de manera casera (Ver Figura 30 y 31), como lo hicieron en el trabajo de “TABLETAS ARQUITECTÓNICAS PARA PARED A BASE DE BOTELLAS PLÁSTICAS RECICLADAS” realizado por J. Sanches y L. Castellanos para la Universidad la Gran Colombia en el año 2020.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 29

Pasos del proceso de triturado



Nota. la figura muestra un esquema con el proceso de corte del plástico aprovechable. Fuente propia

Figura 30

Corte del material



Nota. la figura muestra las tiras de plástico cortadas. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 31

Material triturado



Nota. la figura muestra el material triturado final. Fuente propia

Luego del triturado del plástico se pesa para conocer la cantidad de material que se preparó y corto en total, se comprobó durante el proceso que de cada botella de 2 litros se obtienen 0.31 g de material aprovechable, en total conseguimos 2.035 g de material triturado que equivalen a 65,64 botellas.

Tabla 10

Cantidad de botellas

Masa de Botellas	Cantidad	Peso
Botellas de PET de 2 litros	65	2095 gramos

Nota. La tabla muestra la cantidad de botellas utilizadas para realizar la primera prueba de barra. Fuente propia

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 32

Pesado del material triturado



Nota. la figura muestra el proceso de pesado del material triturado. Fuente propia

Una vez preparado y de pesado el material se procede con el proceso de la fundición, para esto usamos una estufa de leña, dejando que la olla en la que derretimos el plástico tenga mayor contacto con el calor, adicional a esto y para facilitar el proceso, se evidencio que era necesario poseer una fuente mayor de calor por lo que se optó por usar un soplete, aumentando así la temperatura.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 33

Fundición del material



Nota. la figura muestra el proceso de fundición del material. Fuente propia

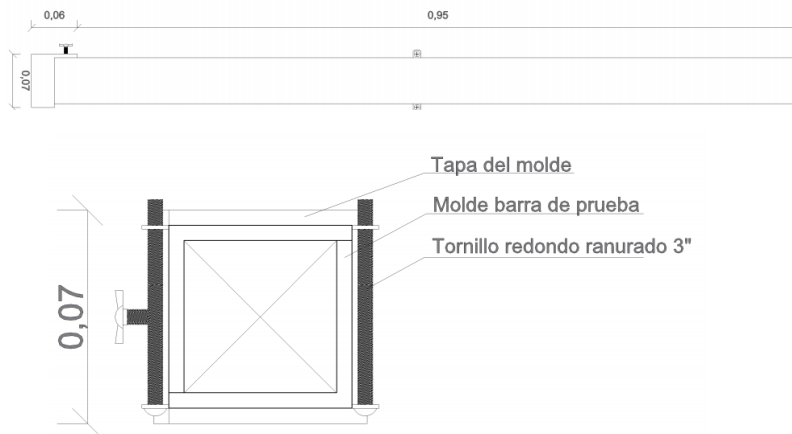
En el proceso de agregar material a la olla, se debe realizar de manera constante y sin dejar de revolver el material, pues es importante no permitir que se generen grumos en la mezcla para que así al verterlo en el molde sea más fácil, además de garantizar una mezcla homogénea y a su vez la resistencia de la barra.

Para la realización de la barra se diseñó un molde con las dimensiones necesarias para el elemento, este se hizo de tal manera que el desmoldado de la pieza se facilitará, para ello se usaron dos ángulos de 2 pulgadas, con dimensiones de 1 metro, se realizó una tapa y los ángulos fueron sujetos con dos tornillos, como se observa en la siguiente figura.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 34

Planimetría del molde



Nota. la figura muestra la planimetría del molde que se usó para la fundida. Fuente propia

En la figura se muestra el molde en vista de alzado y planta, en planta podemos ver los dos ángulos mencionados anteriormente, los tornillos que lo sujetan, además de los tornillos, los ángulos tienen soldados dos platinas que ayudan a mantener los ángulos en su lugar y facilitando el poner los tornillos, en la figura 00 se observa uno de los ángulos que conforman el molde.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 35

Proceso de vertido material PET



Nota. la figura muestra el proceso de vertido del material en el molde. Fuente propia

Al verter el material en el molde se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 3 horas, terminado el tiempo de enfriamiento se realizó el desmoldado de la barra.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 36

Desmoldado de la pieza



Nota. la figura muestra el desmoldado de la barra. Fuente propia

Después de desmoldar la barra en plástico reciclado PET y examinar la pieza, se determinó que este plástico por si solo y de la manera en que desarrolló no funciona ya que como se muestra en la imagen al desmoldarse, inmediatamente vemos roturas en la barra, por lo cual se realizó una prueba rápida de fundición de plástico reciclado PEAD para estudiar los resultados luego de esta pequeña prueba y así determinar si es posible implementarlo como materia prima para la elaboración del módulo estructural APETPEAD - 2021.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 37

Muestra en plástico reciclado PEAD



Nota. la figura muestra el resultado de la fundición de plástico reciclado PEAD . Fuente propia

Una vez realizada la fundición y examinando la manera en que se fundía, se concluyó que el PEAD a diferencia del PET al fundirse resulta ser muy espeso por lo cual se decide mezclar los dos plásticos para así tomar las características de fluidez y las de espesor del PEAD, al igual que con el PET se realizó un proceso de limpieza del material, el triturado del mismo y el pesaje

Para esta prueba se utilizaron 700 gramos de material triturado PET y 300 gramos de material triturado PEAD, estas cantidades se determinaron a partir de la experiencia que se obtuvo gracias a una prueba de 100 gramos de PET y 100 gramos de PEAD con la que se evidencio que el porcentaje de PET debía ser mayor para lograr la fluidez necesaria para poder obtener una barra con las características esperadas para el módulo APETPEAD - 2021, de esta manera nace la relación de 70 por ciento de material PET y 30 por ciento de material PEAD,, el proceso de vertido y los resultados se muestran a continuación.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Figura 38

Proceso de vertido material PET y PEAD



Nota. la figura muestra el proceso de vertido del material en el molde. Fuente propia

Una vez realizado el vertido de PET y PEAD, se dejó enfriar por 3 horas a temperatura ambiente, transcurrido el tiempo se desmoldo la pieza, el resultado de este se muestra en la figura

Figura 39

Pieza final de PET y PEAD



Nota. la figura muestra el resultado final de la barra de PET y PEAD. Fuente propia

Análisis y Discusión de Resultados

La primer prueba de fundición y elaboración del elemento de prueba, en este caso la barra BAPETPEAD-6 sirvió para determinar que el plástico reciclado PET no funciona por sí solo para la elaboración del elemento ya que es un material muy poroso y al cual le quedan demasiadas burbujas de aire las cuales facilitan su ruptura, la barra obtenida en esta prueba salió del molde con rupturas perceptibles a simple vista y al realizar pruebas caseras de impacto y corte se logró determinar que se rompe con facilidad.

Se realizó posteriormente la prueba de fundición y elaboración del mismo elemento pero con plástico reciclado PEAD para examinar las características del resultado obtenido con este material, durante el proceso de fundición se comprobó que este material es mucho más plástico y por ende espeso lo que dificulta el proceso de vertido en el molde, por lo cual el resultado tuvo una forma más irregular pero demostró una resistencia mucho mayor, se realizaron pruebas de impacto y corte caseras las cuales superó sin mayores problemas.

Teniendo eso en cuenta se realiza una mezcla de PET y PEAD con la que se obtienen óptimos resultados, se evidencia que funciona, esto teniendo en cuenta la manera en que se realizó la fundición de los materiales a causa de la emergencia sanitaria del país y el mundo.

Conclusiones y Recomendaciones

Debe considerarse dentro de las conclusiones que por temas de la pandemia del Covid 19 y la situación actual del país, el proceso de fundición y demás tratamiento del material debió realizarse de una forma casera, la cual si bien sirvió para comprobar las ventajas y desventajas del PET y el PEAD en relación del uno con el otro para la implementación en el módulo APETPPEAD 2021 también trajo dificultades como por ejemplo la sobrecocción del plástico PET la cual se considera es una de las razones por las cuales este perdió cualidades en la primera fundida que se hizo, eso en cuanto a resistencia.

Se determina por ende que los plásticos reciclados PET y PEAD pueden ser implementados en la fabricación del prototipo en mejores circunstancias, con el equipo y procesos necesarios para conservar las cualidades de cada uno de los materiales.

Es posible realizar el módulo estructural con el material planteado en este proyecto, basándonos además en las pruebas realizadas a probetas de plástico reciclado por D. Archila y G. Figueroa en su trabajo de grado titulado “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA AL CORTE, TRACCIÓN, FLEXIÓN Y COMPRESIÓN EN PROBETAS DE PLÁSTICO RECICLADO”.

De esta manera el prototipo cumple con su objetivo de satisfacer las necesidades de los vendedores informales ya que tras las encuestas realizadas se obtuvieron los siguientes resultados:

-Mientras que sólo al 47,4% de los encuestados les parece buena opción de espacio de trabajo la carpa que brinda la alcaldía, al menos al 89,5% de las personas encuestadas le atrae la opción de implementar el módulo APETPPEAD 2021.

-El 84,2% de los encuestados consideran que el peso del prototipo y la facilidad de transporte es un factor influyente y positivo a favor del proyecto.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Se recomienda entonces la realización de pruebas en laboratorios para determinar con exactitud los esfuerzos que soporta nuestra barra BAPETPPEAD-6 y demás piezas con las que cuenta el prototipo final

Se plantea el uso de las barras y uniones como estructura de muros divisorios una vez realizadas las pruebas que comprueben que es posible su uso para lo que se propone

Se recomienda hacer la fundición con el equipo y procesos necesarios para conservar las cualidades de cada uno de los materiales de una manera más efectiva.

Por último se recomienda tener en cuenta las cantidades a usar de los dos materiales reciclados, realizando pruebas de mezcla con diferentes porcentajes de cada material pero teniendo en cuenta la relación que se determinó en este proyecto la cual comprueba que se debe utilizar en un porcentaje mayor el PET por lo menos en un proceso de fundición y de vertido como el utilizado durante el proyecto.

Se concluye que el módulo APETPPEAD 2021 cumple con su propósito de disminuir el peso de la estructura ya que consigue lograr un peso de 23 Kg lo que reduce en aproximadamente 7 Kg el peso con respecto a las estructuras utilizadas actualmente por la población sibateña

Lista de Referencia o Bibliografía

Gordon. (1999). DISEÑO ESTRUCTURAS O POR QUE LAS COSAS NO SE CAEN. CELESTE.

Widywijatnoko, A. (17 septiembre del 2012). TRADITIONAL AND INNOVATIVE JOINTS IN BAMBOO CONSTRUCTION. India: Taschenbuch.

Hidalgo Lopez, O. (2002). Bambu the gift of the gods. bamboscar.

Ecoinventos (4 de mayo de 2020) Las casas de ladrillos de plástico tipo LEGO que podrás construir tú mismo

<https://ecoinventos.com/casas-de-ladrillos-de-plastico/>

National Geographic. 5 cifras alarmantes sobre la contaminación por plásticos en el mundo.
<https://www.ngenespanol.com/ecologia/5-cifras-contaminacion-por-plasticos-mundo/#:~:text=Se%20de%20perdicia%20el%2075%25%20de, trav%C3%A9s%20de%20alimentos%20y%20agua.>

D. Gomez, J. Saavedra (2018). ESTUDIO DEL USO DEL PLÁSTICO RECICLABLE EN CASETONES PARA PLACAS DE ENTREPISO ALIGERADAS.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5311/Estudio_pl%C3%A1sticoreciclable_caseton_es_entrepiso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

J. Sanchez, L. Castellanos (2020). TABLETAS ARQUITECTÓNICAS PARA PARED A BASE DE BOTELLAS PLÁSTICAS RECICLADAS. <https://n9.cl/sa2zy>

D. Archila, G. Figueroa (2017). ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA AL CORTE, TRACCIÓN, FLEXIÓN Y COMPRESIÓN EN PROBETAS DE PLÁSTICO RECICLADO.
<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5517/1.%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

I. Roca (2005). ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD). http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf

L. Heli (2017). EL RECICLAJE DE PET, PEAD, PEBD, PS Y PP EN ESTIBAS PLÁSTICAS COMO MODELO DE NEGOCIO.
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13097/GomezGarcia-LeonardoHeli-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Capítulo I Tipos de diseños de coberturas espaciales en el Perú y en el mundo.
http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_164_280_523_5113.pdf

IMPLEMENTACIÓN DEL PLÁSTICO RECICLADO

Anexos