

PVC Reciclado Corporación Universitaria Minuto de Dios

Juan Daniel Morales Poveda, ✉ Jmoralespov@uniminuto.edu.co

María Fernanda Laguna Charry, ✉ mflagunachar@uniminuto.co

Sandra Catalina Duarte Mesa, ✉ sduartemesa@uniminuto.co

Monografía presentada para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor: Ingeniera María Claudia Vera, Jackson Erminzul Monroy Magíster (MSc) en



Corporación Universitaria Minuto de Dios

Ingeniería Civil

Girardot., Colombia

2021

Citar/How to cite	(Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2020) ... (Laguna Charry etc al., 2020)
Referencia/Reference	Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, (2020). <i>PVC Reciclado: un estudio hermenéutico interpretativo en la Corporación Universitaria Minuto de Dios</i> . (Trabajo de grado) Ingeniería Civil. <i>Corporación Universitaria Minuto de Dios</i> , Facultad de Ingeniería., Girardot Cundinamarca.
Estilo/Style: APA 6th ed. (2010)	

En convenio con la Universidad Corporación Universitaria Minuto de Dios

Grupo de Investigación (SIMATSCON).

Línea de investigación en.

Bibliotecas Corporación Universitaria Minuto de Dios



Biblioteca Digital (Repositorio)
<http://bibliotecadigital.usb.edu.co>

Universidad Corporación Universitaria Minuto de Dios

Dedicatoria

Juan Daniel Morales Poveda

A mis padres y en especial a mi hermano quien es la persona que me inspira todos los días a seguir adelante, así que este logro es para ustedes por haber forjado a una persona integra en todos los aspectos muchas gracias padres y hermano.

María Fernanda Laguna Charry

Le doy gracias a Dios y sobre todo a mi Madre Flor María Laguna Charry, a mis abuelos Aracely Charry y Carlos Ortiz y a mi Tío Jhon Jairo Laguna Charry, les dedico este trabajo por todo amor y esfuerzo; trabajo y dedicación; que me han brindado espero recompensar todo lo que han hecho por mí en un futuro por todo lo que soy y de lo que deseo llegar a ser por y para ustedes.

Sandra Catalina Duarte Mesa

Primero que todo le doy gracias a Dios y a la Virgen de Guadalupe por permitirme hacer esto posible. A mis padres y hermano Jeaneth Mesa, Ricardo Duarte y Miguel Alvis, ya que son mi primer fundamento y apoyo en mi formación académica, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello de una manera desinteresada y lleno de amor.

A mi sobrino Jerónimo Alvis que por medio de su alegría me motivo a seguir adelante

Y a todas las personas de mi alrededor que hicieron esto posible.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros profesores que nos han brindado su conocimiento a lo largo de nuestra carrera, principalmente a la ING María Claudia Vera y al ING Jackson Erminzul Monroy, agradecemos sus consejos y orientación dados en esta investigación y sobre todo a nuestra persona, por sus acertadas aportaciones y así mismo el tiempo que nos dedicaron cada uno y su confianza en nosotros todo lo que sentimos no puede expresarse en un solo recuadro y la gracias en un solo tiempo, pero siempre tendrán nuestra lealtad y compromiso hacia ustedes y este espacio que nos abrieron en el grupo de semillero SIMATSCON.

A todos los que formaron parte de este proyecto directa o indirectamente, con humildad agradecemos el haberles representado en esta investigación llamada monografía mil gracias a todos ustedes por ser parte de este sueño.

Juan Daniel Morales, María Fernanda Laguna y Sandra Catalina Duarte

Tabla de contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos.....	4
Tabla De Ilustraciones.....	7
Tabla de Gráficos	8
Tabulaciones De Resultados	9
Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Planteamiento del problema	14
1.1 Antecedentes	16
1.2 Mercado Global del Polipropileno (PVC).....	18
2. Justificación.....	20
3. Fundamentos Teóricos	22
3. 1 Objetivos	22
3.2 Objetivo general	22
3.3Objetivos específicos.....	22
4. Hipótesis.....	23
4.1 Aplicaciones del PVC en Colombia.....	24
4.2 Factores y Niveles de variación	24
4.3 Variabilidad de Respuesta.....	25
4.2.1 Aportes a La Ingeniería Civil (Colombia).....	26
4.2.2 Marco Legal	29

5 Marco Teórico	30
5.1 Metodología	30
5.2 Proceso de Recopilación de la información	32
a. Recursos y capacidades de la industria del PVC.....	33
5.3 Origen Y Evolución Del PVC En La Sociedad.....	34
5.3 Discusión De Los Resultados Obtenidos En La Obtención De Los Residuos del PVC.....	38
5.4 Componentes Para La Construcción De La Máquina Trituradora.	40
5.5 Análisis de Competencias Centrales	43
6. Estado Del Arte	45
7. Resultados Obtenidos En Laboratorios	48
8. Conclusión.....	54
9. Recomendaciones.....	55
10. Evidencias Fotográficas	56
11. Bibliografía.....	58
12. Glosario	64

Tabla De Ilustraciones

Ilustración 1. Fabricación de Mezcla	23
Ilustración 2. Medida Ladrillo PVC Reciclado	25
Ilustración 3. Ensayo a Compresión del ladrillo de PVC reciclado	25
Ilustración 4. Ladrillos a base de PVC Reciclado	26
Ilustración 5. Matriz de Investigación	32
Ilustración 6. Discos de Madera	40
Ilustración 7. Motor de la maquina	41
Ilustración 8. Arandelas	42
Ilustración 9. Seguimiento del ladrillo de PVC reciclado	51
Ilustración 10. seguimiento de un ladrillo convencional	52
Ilustración 11. Evidencias Fotograficas	56

Tabla de Gráficos

GRAFICA 1. Empresas Líderes De Colombia	28
GRAFICA 2. Demanda Mundial 2014-2025	34
GRAFICA 3. PVC en el mundo.....	36
GRAFICA 4. Mercado del PVC en América y Asia.....	37
GRAFICA 5. Análisis de Competencias Centrales.....	43
GRAFICA 6. Estado del arte.....	48

Tabulaciones De Resultados

Tabla 1. Observación Ladrillo a Base de PVC.....48

Tabla 2.Observación Ladrillo a Base de PVC.....48

Tabla 3.Observación Ladrillo a Base de PVC laboratorio48

Tabla 4.Ladrillo Convencional.....49

Tabla 5.Ladrillo Convencional.....49

Resumen

El cuidado y la protección del medio ambiente se han acentuado en los últimos años, gracias a la intervención de la ONU (Organizaciones De las Naciones Unidas). Diversos estudios comprueban que la situación ambiental actual es crítica, como una medida de mitigar dicha problemática se establecieron a nivel mundial; los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), para dar cumplimiento a diversas metas que tienen como principal finalidad reducir la crisis ambiental, dichos objetivos tienen como plazo de vigencia hasta el 2030. En la actualidad existe una tendencia para la construcción sustentable, que implica la utilización de materiales producidos con bajo consumo de energía y como es materia prima, esta debe provenir de residuos o subproductos de fábricas industriales.

Fabricar un ladrillo a base de PVC reciclado fue el objetivo principal de esta investigación que posteriormente se evaluó su comportamiento físico-mecánico, con respecto a su resistencia. Estos bloques presentan características del tipo liviano que se ajustan a la normatividad vigente del país, así mismo se reducen los costos de fabricación y mitigan el impacto ambiental.

Palabras clave: Investigación, PVC Reciclado, Ingeniería Civil.

Abstract

The care and protection of the environment have been accentuated in recent years, thanks to the intervention of the UN (United Nations Organizations). Various studies prove that the current environment is critical, as a measure to mitigate this problem, they were established worldwide; The objectives of sustainable development (SDG), to comply with various goals whose main purpose is to reduce the environmental crisis, these objectives have a term of validity until 2030. Currently there is a trend for sustainable construction, which implies the use of materials produced with low energy consumption and as raw material, this must come from waste or by-products of industrial factories.

Manufacturing a brick based on recycled PVC was the main objective of this research, which subsequently evaluated its physical-mechanical behavior, with respect to its resistance. These blocks present characteristics of the light type that comply with the current regulations of the country, likewise, manufacturing costs are reduced and the environmental impact is mitigated.

Keywords: Scientific article, Review article, Research, Citation styles.

Introducción

El PVC (policloruro de vinilo) es un material altamente reciclable y con buenas propiedades como aislante térmico, sonoro, resistente a la tracción y compresión. (Gámez et al, 2011; López et al, 2002) Con el desarrollo de estructuras de ingeniería modernas hacia el nuevo desarrollo se ha incursionado por diversos procedimientos de reciclaje enfocadas hacia las cargas pesadas, complejas, y de gran envergadura las preocupaciones globales aún están enfocadas en el lento crecimiento económico, las desigualdades sociales, las preocupaciones ambientales y el anhelo de la paz en todas sus dimensiones. (Gámez et al, 2011).

Actualmente, una de las formas compuestas más comunes es mejorar la resistencia a la compresión de un ladrillo es mediante el uso de materiales de confinamiento externo, como tubos de acero y materiales FRP (Los materiales Poliméricos Reforzados con Fibras). (Ponce, D. S., & Guerrero, V. (2014)) en este caso vemos la viabilidad con el material cloruro de polivinilo mejor conocido como el PVC, dando de igual manera un aporte utilizando solo el PVC reciclado.

En el campo de la construcción, se aplican muchos tipos de productos poliméricos, entre estos productos se puede observar cómo se mejoran las propiedades y mecanismo del PVC Reciclado por medio del proceso de polimerización (agrupación química de moléculas) (Romano, D. (2014) dejando un material homogéneo, aun así, con la gran rentabilidad del manejo del PVC Reciclado suele haber mucho desperdicio a nivel mundial que contamina el medio ambiente, y al ser un plástico su tiempo de degradación es de 500 a 1000 años aproximadamente. Il'ves, V. G., Zuev, M. G., & Sokovnin, S. Y. (2015).

Las propiedades del PVC van cambiando al paso de los años durante su vida útil debido a los procesos de envejecimiento, y cómo estos pueden influir en su idoneidad como productos posconsumo para métodos de reciclaje, como el reciclaje mecánico y la recuperación de energía. (Yarahmadi, N., Jakubowicz, I., & Martinsson, L. (2003)). a través de este proceso se muestra que la alta alcalinidad del hormigón húmedo puede provocar la descomposición del plastificante cuando se trata de PVC.

Planteamiento del problema

Los estudios han demostrado que una gran cantidad de residuos plásticos se ha vertido en ríos y océanos, de estos desechos nacen un tipo de desecho más pequeño a los que todos conocen como micro plásticos (de menos de 5 mm de tamaño), lo que tiene un impacto significativo en los ecosistemas marinos y terrestres (Andrady, 2017; Browne et al 2011; Jambeck et al., 2015). Además, en muchas ciudades y áreas rurales, la eliminación de desechos plásticos se ha convertido en una tarea problemática.

PAVCO como principal productor de PVC en Colombia creó un convenio con diferentes empresas para la recolección de este material y poder reciclarlo. Debido al crecimiento considerable de varios sectores industriales en Cundinamarca con conexión al Tolima actualmente existe alrededor 2000 empresas comprendidas entre agrícolas, agroindustriales, agroforestales, ganaderas, agrícolas avícolas las cuales su consumo de plástico es considerable y es importante señalar algunos aspectos importantes tales como impactos negativos al medio ambiente, por el uso inadecuado del plástico. El PVC es uno de los plásticos más consumidos en todo el mundo según el grado de industrialización de los países, representa entre un 8% y un 11% de reciclaje. (PAVCO WAVIN. (n.d.). Com.Co. Retrieved May 10, 2021) Sin embargo, la tasa de reciclaje es muy baja, incluso en los países de alta sensibilidad ambiental. los plásticos por lo general constituyen una valiosa materia prima, es por este motivo que se debe aumentar los esfuerzos por reciclar, Existen algunos tipos de plásticos, los principales son los siguientes:

- ✓ PET = Polietileno tereftalato Botellas de gaseosas recipientes para comida
- ✓ PE-HD = Polietileno de alta densidad Botellas de leche, detergentes, tambores.
- ✓ PVC = Policloruro de vinilo Recipientes domésticos de comida.
- ✓ PE-LD = Polietileno de baja densidad Bolsas, filmes.
- ✓ PP = Polipropileno de alta densidad Cajas para botellas (jabas), Tinas,
- ✓ maletas, tapas.
- ✓ PS = Poliestireno Vasos, platos de espuma, artículos, moldeados.

En segundo lugar, varios productos químicos tóxicos como plastificantes, estabilizadores a base de plomo y retardantes de llama se utilizan comúnmente como aditivos para la producción de materiales funcionales de PVC (Cao et al., 2019; Yu et al., 2016). A escala nacional, se examinaron las existencias y flujos de plástico en Austria para el año de referencia de 2010, la mayoría del total de residuos plásticos se incineró en una planta de conversión de residuos en energía (46%) o en la industria del cereal (21%) (Van Eygen et al., 2017). La importancia del reciclaje de plásticos de un solo polímero de alta calidad en la industria de envases de plástico de Austria se destacó desde una perspectiva medioambiental (Van Eygen et al., 2018b).

La vida útil, es un parámetro clave para determinar la generación potencial de desechos y emisiones de productos duraderos (Khan et al., 2018; Kleijn et al., 2000). La vida útil de varios productos que contienen material de PVC depende principalmente de los sectores donde se aplican los productos.

1.1 Antecedentes

Desde hace más de 150 años la sociedad se ha visto rodeada de diversos materiales plásticos que han cambiado la dinámica en la vida humana, se sabe que por ser plástico los seres humanos estamos rodeados de ello los cuales nos han facilitado las actividades cotidianas en forma sorprendente, China como productor y consumidor de la mayor cantidad de materiales de PVC en el mundo debido a su rápida urbanización y crecimiento económico. se ha establecido un método de análisis de flujo de material dinámico para cuantificar el inventario y el flujo de PVC, incluida la entrada de material, la distribución de fabricación, consumo y etapas de gestión de residuos. (Cao et al., 2019; Yu et al., 2016). De acuerdo a lo anterior, en Colombia se realiza un estudio el flujo de material de PVC con un análisis de la trayectoria de 2016 a 2050 se basa en datos históricos de consumo de material de PVC y análisis de escenarios.

La industria de la construcción utiliza gran parte del PVC, mientras que la industria de bienes de consumo genera la mayor cantidad de residuos de PVC. En los últimos quince años, las proporciones de reciclaje mecánico, reciclaje químico, incineración y vertido de residuos de PVC fueron del 25,5%, 0,8%, 9,3% y 36,0%, respectivamente. Liu, Y., Zhou, C., Li, F., Liu, H., & Yang, J. (2020). Los plásticos con propiedades económicas, ligeras y duraderas se están convirtiendo en uno de los materiales más utilizados en el mundo, lo que hace posible la vida moderna (Hopewell et al., 2009). Los plásticos se han producido en masa desde la década de 1950, después de lo cual ha habido una tendencia exponencial (Jambeck et al., 2015). Geyer y col. (2017) examinaron la producción, el uso y el destino mundiales de los plásticos desde 1950 hasta 2015. La tasa de

reciclaje de residuos plásticos aumentó en los últimos 35 años del 0% al 18%, aunque esta tasa sigue siendo baja en 2015 (Geyer et al., 2017).

1.2 Mercado Global del Polipropileno (PVC)

El polipropileno se considera el polímero más versátil y ligero, puede pasar por una variedad de procesos de fabricación. Alsabri, A., & Al-Ghamdi, S. G. (2020). A nivel mundial, se estimó que la demanda de resinas de polietileno en 2010 fue de \$ 164 mil millones que aumentó al 4.0% anual a 99.6 MMT. Alsabri, A., & Al-Ghamdi, S. G. (2020), es por esto que polietileno se posiciona como el plástico más utilizado, promoviendo su adaptabilidad, bajo costo, fácil procesado y altamente reciclable. Un gran problema actual es la gran cantidad de residuos plásticos se ha vertido en ríos y océanos, parte de los cuales son micro plásticos que generan problemas a la fauna y a nosotros, el correcto aprovechamiento del PVC pueden mitigar el problema, sabiendo que las propiedades de este material van cambiando al paso de los años durante su vida útil debido a los procesos de envejecimiento, y cómo pueden influir en su idoneidad como productos posconsumo para métodos de reciclaje como el reciclaje mecánico y la recuperación de energía (PlasticsEurope, 2010).

Esto se logra a partir del análisis del ambiente interno y externo de la Industria del vinil;El ambiente interno comprende los recursos, capacidades y competencias centrales, base para la selección del mercado, el desarrollo del perfil competitivo y el cuadro estratégico del medio. El entorno externo, se divide en el marco general), y el marco industrial (competidores, productos sustitutos, consumidores, proveedores y potenciales participantes (PlasticsEurope, 2010).).

Desde hace más de 140 años, la sociedad se ha visto rodeada de diversos materiales plásticos que han cambiado la dinámica de vida de las personas, ya que durante toda su vida están en contacto con estos materiales, los cuales, han facilitado las actividades cotidianas de forma sorprendente.

Tanto así que a todo plástico o desperdicio de este se le ha denominado “El gigante invisible” por el motivo que convive con la gente del día a día sin que se note su presencia o cualidades, según diferentes medios existen alrededor de cien tipos de plásticos diferentes (Asociación Nacional de la Industria Química, A. C., Comisión CIPRES, 2000). En el cual estos desperdicios han sido factor vinculante para crear nuevas reformas y estabilidad en diferentes áreas de la ingeniería civil, las versatilidades de estos materiales permiten que sean utilizados en casi todo, desde pequeñas piezas para juguetes como también partes automotrices y nuevos aportes a la construcción, un ejemplo clave los nuevos prototipos de ladrillos vinculados a estos elementos (agregados finos) con diferente viabilidad tanto en precio, resistencia y duración.

2. Justificación

Las tuberías de polietileno son conocidas por sus soluciones rentables como lo son la gran diversidad de conductos, como suministro de agua y alcantarillado, distribución de gas natural, aplicaciones industriales, mineras, vertederos, marinas , eléctricas es por esto que la alternativa de utilizar materiales reciclados ha cogido gran fuerza en Colombia ya que los desechos de construcción y su poco aprovechamiento está generando una huella ambiental considerable, (Kucharz, 2012) en nuestro país, es por esto que se busca innovar en las diferentes soluciones para el aprovechamiento del PVC, para que esto sea posible se ha de hacer un análisis previo para que cumpla los requisitos mínimos de calidad permitente. El polietileno se convertirá en el plástico más utilizado debido a su adaptabilidad, bajo costo, facilidad de procesamiento y reciclabilidad. La producción de materia prima de etileno a partir de nuevas fuentes como carbón, gas de esquisto y recursos biológicos conducirá al crecimiento económico del polietileno y así mismo el crecimiento en contaminación.

Los materiales constituyen una de las áreas más importantes en el desarrollo de infraestructuras, pero al mismo tiempo, tienen un gran impacto en la naturaleza debido a las emisiones que generan y el consumo de recursos que implica su producción, transporte y disposición. Por otra parte, el dispendio masivo de productos fabricados en plástico, principalmente de polietileno de alta densidad (HDPE), cloruro de polivinilo (PVC) y polietileno tereftalato (PET), los cuales constituyen el grueso del plástico empleado en el sector del envase generador (Geyer, Jambeck, & Law, 2017) entre los impactos ambientales causados por la disposición final de estos materiales, los que más se destacan son: la generación de islas de basuras, alteración de hábitats marinos,

perdida de materia prima. Por ello, es de vital importancia ahondar en la tecnología de las materias primas empleadas en la industria, con la implementación de nuevos materiales como las fibras naturales renovables que no generan perjuicios en sus etapas de extracción y producción.

Con esto, finalmente, se busca competir en el mercado global aportando progresos tecnológicos más eficientes, competitivos y sostenibles, forjando así un impacto económico, social y ambiental axiomático en la sociedad, a través de la combinación de los saberes y habilidades originados en diferentes áreas de la Ingeniería Civil.

3. Fundamentos Teóricos

El objetivo del fundamento teórico es describe el proceso y la formulación de cómo se lleva el ladrillo de PVC con resina es decir un producto totalmente reciclado, formulando una estrategia con base en las competencias centrales y las características de la industria que permiten su exportación, tengamos en cuenta que para identificar esto debemos tener el conocimiento de crear un valor a tal grado que justifica una ventaja competitiva, los conceptos que se presenta para este propósito son competitividad y sus enfoques estratégicos de crecimiento, En términos generales son todas las empresas que compiten dentro algún Mercado con la estrategia de la cual se han desarrollado explícita o implícitamente a lo largo del tiempo (Porter, 2003).

3.1 Objetivos

3.2 Objetivo general

- Realizar un nuevo prototipo sustentable a base de PVC reciclado.

3.3Objetivos específicos

- Realizar los ensayos de control y calidad entre las condiciones del mampuesto.
- Minimizar el impacto medioambiental a través de la producción de ladrillos a base de PVC reciclado.
- Determinar la rentabilidad de la construcción de ladrillo base de PVC reciclado dando así el resultado sustentable para la verificación de la normativa colombiana.

4. Hipótesis

El desecho que se genera durante la producción de la resina de PVC se obtiene durante la polimerización del cloruro de vinilo durante la producción de PVC eventualmente se tiene que abortar el proceso por alguna circunstancia anormal (fallos de luz, mal funcionamiento de la maquinaria, etc.); en ese momento el producto que se esté procesando se convierte en desecho. el PVC reciclado es elaborado de la misma forma que la resina de PVC virgen; el reciclaje puede ser químico (actualmente en fase de desarrollo) o mecánico (tanto de los residuos industriales como de los residuos posconsumo); este último es el sistema más practicado y promocionado por los organismos estatales y autonómicos (PLASTUNIVERS, 2005).

Para evaluar la influencia de la adición residuos de PVC en las propiedades físicas y mecánicas se emplea a la disposición Ladrillos a base del PVC reciclado, se fabricaron mezclas donde se incorporaron los diferentes residuos a concentraciones variables.



Ilustración 1. Fabricación de Mezcla

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

4.1 Aplicaciones del PVC en Colombia

Las investigaciones en las resinas rígidas de PVC para la fabricación de tubería para el suministro de agua y sanitarias (80% del mercado de la línea de resina homopolímero suspensión), y en perfiles para marcos de ventanas, muebles y techos, sustituyen principalmente algunos metales como el acero, plomo y cobre, y son una muestra del importante papel de este material en el ramo de la construcción al tener características superiores, determinadas por su resistencia a la corrosión, bajo peso y facilidad de instalación. Rodríguez Rincón, E., Rondón Quintana, H. A., Vélez Pinzón, D. M., & Aguirre Aguirre, L. C. (2006)

4.2 Factores y Niveles de variación

Fabricar bloques y ladrillos a base de (PVC) reciclado fue el objetivo inicial de esta investigación mixta, es por esto que se da una referencia utilizando materiales como Cemento, arena, agua y resina de PVC, las muestras fueron analizadas anteriormente supervisando su comportamiento en las propiedades físico - mecánicas (Medición de medidas, capilaridad o succión, absorción, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción), Casanova, L., Jiménez, M., Zamora, V., & Medina, J. (2017).

Estos bloques presentan características del tipo liviano que se ajustan a las normas de calidad vigentes del país, y teniendo en cuenta los materiales empleados se reducirían los costos a comparación de un ladrillo convencional. Los altos costos de los materiales de construcción han generado la búsqueda de alternativas viables que garanticen la calidad, resistencia y durabilidad de los elementos constructivos a fabricar. (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2020) ...

4.3 Variabilidad de Respuesta

En la siguiente imagen podemos evidenciar la primera creación de un ladrillo a base de PVC reciclado, y a través del ensayo a compresión se puede determinar como el material presento una deformación mas no la ruptura total del mismo.



Ilustración 2. Medida Ladrillo PVC Reciclado



Ilustración 3. Ensayo a Compresión del ladrillo de PVC reciclado

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

En el caso del policloruro de vinilo, su incorporación presento una mayor resistencia, la adherencia entre la mezcla de concreto y el plástico ocurrió en su totalidad; las propiedades del plástico genero una adherencia total y su totalidad conservación, para así mismo proceder al ensayo. (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2020).



Ilustración 4. Ladrillos a base de PVC Reciclado

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021).

4.2.1 Aportes a La Ingeniería Civil (Colombia)

PAVCO, empresa proveedora de tuberías y conexiones plásticas, a través de diferentes alianzas con microempresas recuperadoras fomenta el reciclaje de tuberías PVC en Bogotá y Medellín.

En 2016, la compañía inició el proyecto piloto que busca cerrar el ciclo de los residuos de PVC de las obras de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas en Bogotá. Actualmente, PAVCO promueve la importancia de la recuperación de residuos en sus clientes (constructoras, instaladores hidrosanitarios y eléctricos). LIDER EN PVC S A S. (n.d.). Eleconomistaamerica.Co. Retrieved May 10, 2021

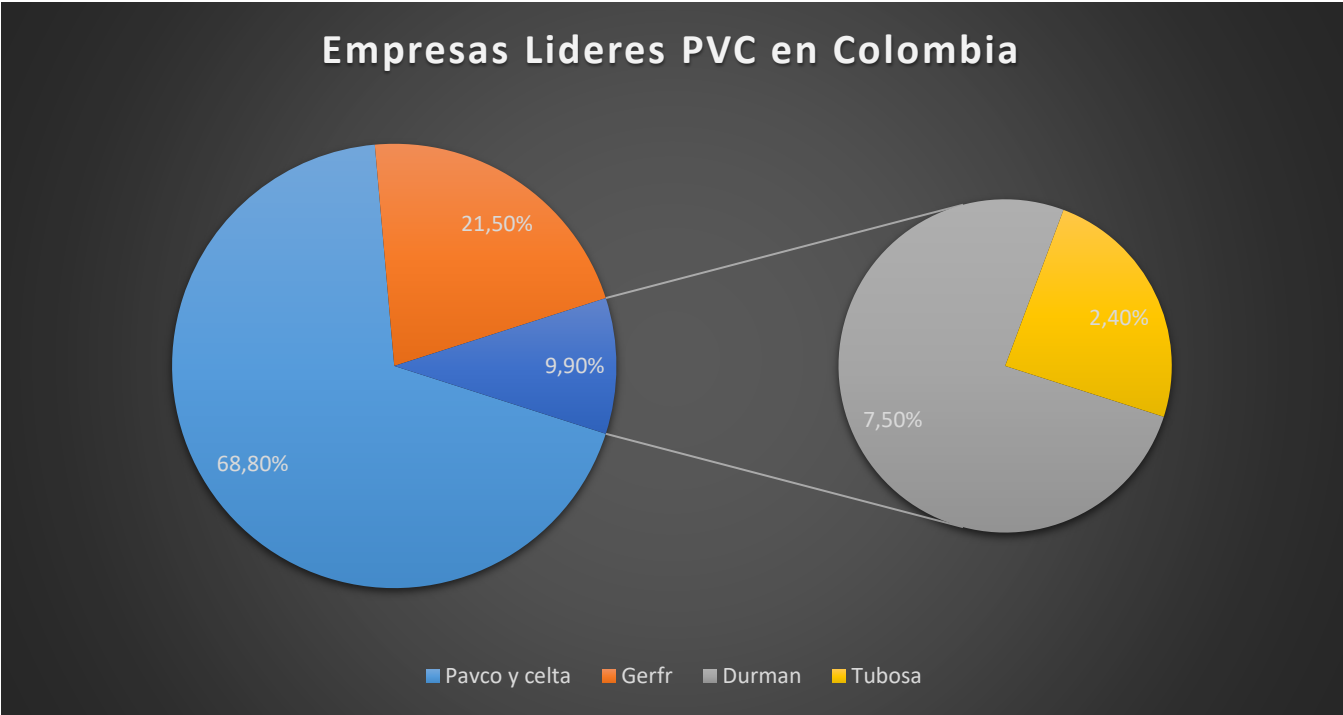
Esto con el fin de contribuir a los sistemas de gestión ambiental que sus clientes deben cumplir y a la Normativa de Orden Nacional resolución 541 de 1994, que tiene como objetivo regular el

cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

El programa de reciclaje comienza cuando la empresa recuperadora, Ambientes Plásticos de Colombia en Bogotá, recupera los sobrantes de tubería PVC en distintas obras de construcción de empresas: IHSH Inocencio López S.A.S, Instalaciones Eléctricas HCR, Hidroyunda S.A., Ingenielect S.A.S. y Constructora Bolívar.

Luego, los colaboradores de las firmas instaladoras en obra reciben capacitaciones sobre la importancia del cierre del ciclo de vida de productos de PVC, el manejo adecuado de residuos posconsumo de este material y buenas prácticas de ubicación de los contenedores de acopio.

Los residuos industriales y de posconsumo PVC son aprovechables a través del reciclaje mecánico. En efecto, las empresas recicladoras producen nuevos productos que abarcan desde paneles de madera plásticas para casas hasta adoquines y pisos plástico. LIDER EN PVC S A S. (n.d.). Eleconomistaamerica.Co. Retrieved May 10, 2021.



GRAFICA 1. Empresas Líderes De Colombia

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

4.2.2 Marco Legal

NTC 4205-2 Y NTC 4205-3. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla cocida, utilizados como unidades de mampostería estructural en muros interiores o exteriores y establece los parámetros con los que se determinan los distintos tipos de unidades. Cuando las unidades estructurales se usan en fachadas, estas deben cumplir además con los requisitos. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4205-2

Los ladrillos para uso en mampostería no estructural y de fachada deben cumplir respectivamente con los requisitos de las partes NTC 4205-2 Y NTC 4205-3. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4205-2

5 Marco Teórico

5.1 Metodología

Esta investigación permite un acercamiento entre la Industria del PVC y de los diferentes polímeros para lograr un mayor crecimiento y una más entre una margen de posconsumo considerando la diferencia entre el precio de venta y el costo unitario de una materia prima elemental es decir el VCM (Materia Prima Elemental Del Proceso)

Es por todo esto que la investigación que se reporta en esta monografía a través de seis capítulos. el primero se titula planteamiento del problema es una descripción de cómo estamos manejando la problemática ambiental y en el cual cómo podemos ayudar a conservar esta parte en lo que se refiere en la producción de nuevos ladrillos a base de PVC reciclado.

capitulo observamos los antecedentes de la investigación Dónde se presenta las bases comercial de los plásticos y del PVC tanto en el mercado nacional como internacional por medio de los principales escenarios económicos y trascendentales de los polímeros, principalmente en el continente europeo y asiático y americano para después presente en Colombia detallando Ah sí cuales son las principales características generales y sus aplicaciones en segmentos todo para conocer la problemática actual de la Industria del vinilo y así mismo cómo podemos apoyarnos a la creación de diferentes modelos de construcción.

En el capítulo tres fundamentos teóricos se examina el concepto de competitividad y estrategia con el fin de generar y conocer las bases del modelo para su formulación y desarrollo se divide de igual manera en un análisis de los recursos y la selección de la capacidad para mirar si la investigación y así mismo producto es viable.

También miramos el entorno externo en el cual se basa tanto en los conocimientos económicos de Colombia y cómo las empresas principales de reciclaje del PVC manejan este asunto como del mercado industrial.

En el punto número cuatro encontramos la metodología tiene por objetivo Mostrar los procesos de análisis de datos utilizados Durante este proyecto investigación que establece las fuentes de información de donde los datos se extrajeron y se explica los procesos de análisis utilizados en cada etapa de ese trabajo para el desarrollo de la estrategia.

En el capítulo cinco nos enfocamos en los análisis y discusiones de resultados Cómo se maneja el ambiente interno y externo de la Industria Del PVC y Así mismo como nos basamos para la elaboración de nuestro bloque de PVC a base de resina reciclada. En el capítulo seis mostramos Cómo se lleva a cabo la parte de la trituración del PVC y cuáles fueron las herramientas utilizadas para dar este proceso de corte y trituración del mismo.

Esta investigación parte del tipo hermenéutico y descriptivo ya que se está caracterizando el comportamiento del mercado de la Industria del plástico con énfasis del PVC y cómo a través de estas investigaciones hemos logrado sacar un ladrillo totalmente convencional en el cual podemos

decir que conlleva el 80% del PVC reciclado. en el análisis de los datos se utilizaron técnicas tanto cualitativas como cuantitativas en la descripción de los procedimientos para la recolección de datos que se proporcionan a una mayor descripción.

5.2 Proceso de Recopilación de la información

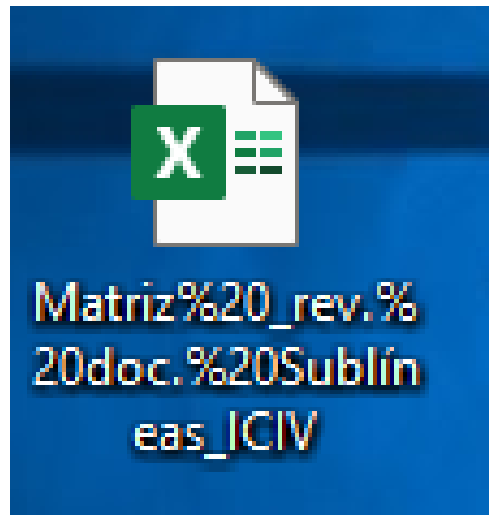


Ilustración 5. Matriz de Investigación

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

La información para esta investigación serie básicamente en dos tipos de fuentes bibliográficas y de campo todo esto se evidencia en una matriz sistemática en la cual se cataloga la información proporcionada por medios de escritos provenientes de los artículos tesis monografías revistas científicas que se han aventurado en el tema a tratar en este caso el PVC y su correcto manejo de reciclaje para la creación de nuevos materiales para la construcción.

a. Recursos y capacidades de la industria del PVC.

Los recursos y sus capacidades del medio se determinaron a partir de la información de campo y la bibliográfica, detectando los recursos con los que estas empresas cuentan agrupándolos según el modelo de Hitt (Hitt, Ireland, & Hoskisson, 2006), en tangibles e intangibles, esto aportó una base importante para la detección de las capacidades de la industria del PVC y como estas son manejadas para el correcto aprovechamiento de este material.

5.3 Origen Y Evolución Del PVC En La Sociedad

La Industria Del PVC a nivel internacional En el año 2014 tuvo un volumen total de 430 Millones de toneladas que se dividió entre los principales polímeros PVC,PET, PC, HDPE, LLDPE, LPDE, PP, PS y ABS en China, Estados Unidos y Norteamérica se produjo el 23% de valor total es decir un aproximado de 62.8 millones de toneladas de plástico (PlasticsEurope, 2014), estos mismos plásticos Y tan sólo el cloruro de polivinilo es decir PVC fueron producidos 490,00 toneladas entre sus tres líneas de producto de suspensión emulsión y copolímero en el cual su principal sector fue el de la construcción con tabulando un 80% y hasta un 8% de productos de consumo (PlasticsEurope, 2014).



GRAFICA 2. Demanda Mundial 2014-2025

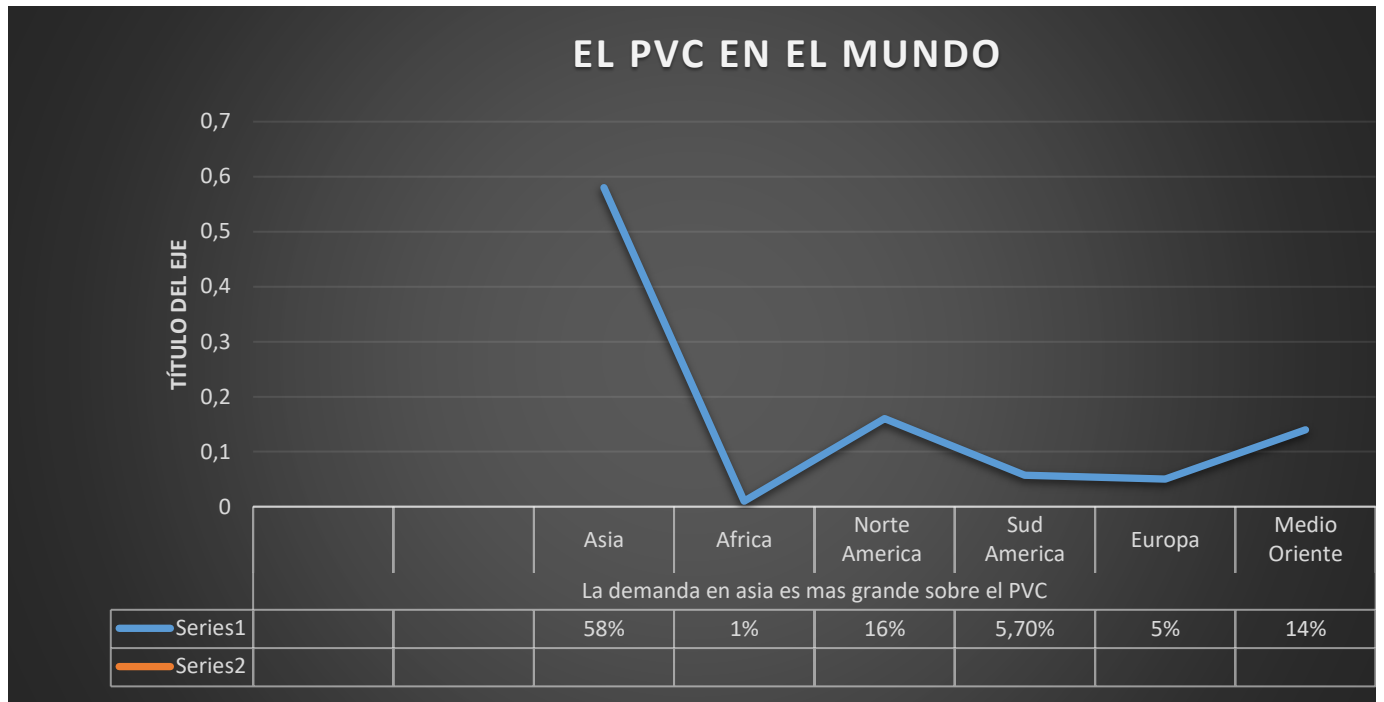
Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

Cuando se habla del mercado Nacional se puede establecer que el PVC ha tenido una pérdida del 20% que es el vinilo más importante en el cual se ha establecido planes y programas para poder mantenerse económicamente activo, sin embargo, las actividades cotidianas envuelven a la persona a que busquen nuevas alternativas de desarrollo que permita los nuevos mercados obtener mayores ingresos y una mayor rentabilidad en el negocio.

Cuando se habla en el mercado mundial las cifras cambia, el PVC se sitúa actualmente alrededor de veintisiete millones de toneladas al año la aplicación para el sector de la construcción e infraestructura consumen el 66% de la producción global incluyendo sistemas de tuberías, accesorios y asimismo la recreación y reutilización de estos productos.

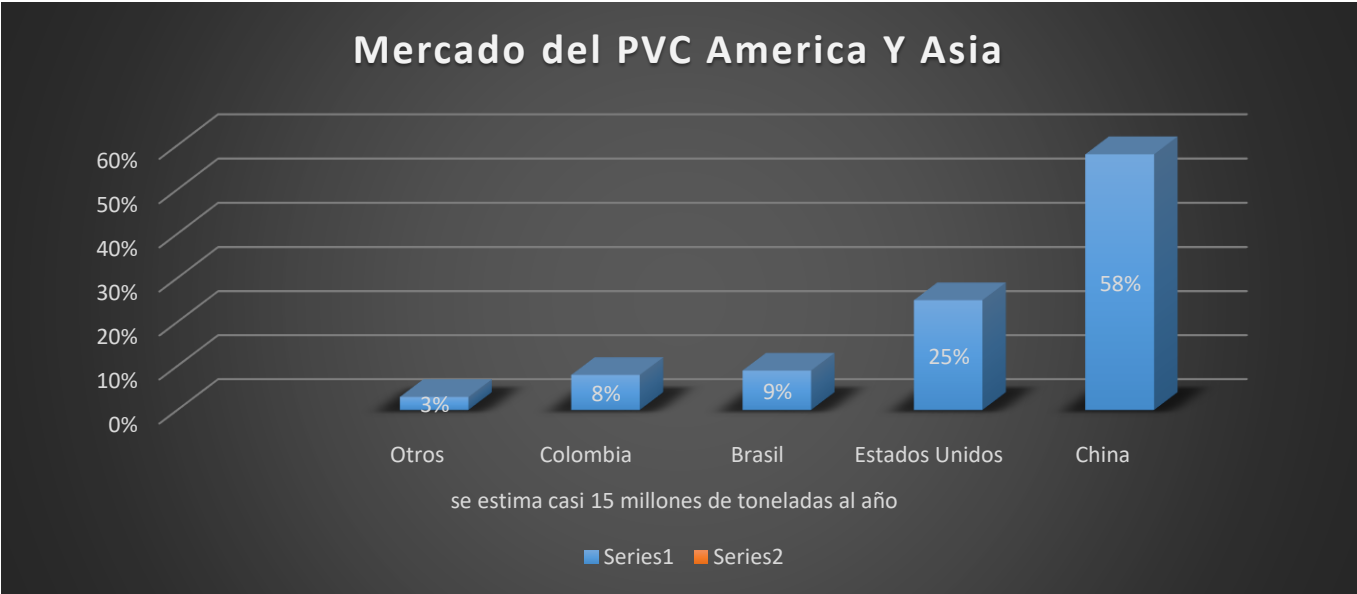
El consumo latinoamericano espérese se acerca 1.5 millones de toneladas por año y representa el 5% del consumo mundial siendo Mercosur el mercado más importante con el 46% del consumo total seguido por Colombia 22% de ahí va a la comunidad andina y Chile que representarían un 20%.

Es por eso que en el mundo el consumo por este material se da en Norteamérica y Europa muy por encima del promedio global por sus altos índices de reutilización e ideas novedosas que se produce con este tipo de material.



GRAFICA 3. PVC en el mundo

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)



GRAFICA 4. Mercado del PVC en América y Asia

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

5.3 Discusión De Los Resultados Obtenidos En La Obtención De Los Residuos del PVC

Respuestas obtenidas en la recolección del material y así mismo procedimiento para la fabricación de un ladrillo a base de los desechos del PVC:

- Si se gestionan adecuadamente, los residuos sólidos urbanos pueden convertirse en una fuente confiable y sostenible de reciclaje de los termoplásticos.
- Espacio físico necesario para procesar residuos sólidos urbanos
- Fluctuaciones de precios de mercado
- Aumento de los costos del proceso de separación, selección y clasificación de los residuos plásticos.
- la difícil clasificación del grano plástico obtenido.

Los puntos más importantes observados en el proceso de reciclaje y trituración fueron:

- Es difícil obtener residuos de PVC limpios sin las dificultades de la contaminación o los residuos industriales; para los recicladores, este residuo se utiliza en lugar de los residuos recogidos en los residuos. Tiene una fórmula, cantidad constante y no se ve afectado por múltiples materiales (como el suelo, Vaso, toallitas, comida, papel, etc.).
- La falta de procesamiento de la separación de los termoplásticos
- El nivel económico entre triturar separar y unir la parte granular.

Una de las dificultades en el manejo de los residuos de PVC sin mezclar es la pérdida debida a la degradación del material, que puede evitarse añadiendo aditivos nuevamente. Sin embargo, estos

aditivos aumentan el costo final del producto, por lo que es una práctica común agregar una pequeña cantidad de otros residuos que contengan los aditivos necesarios. Al reciclar electrodomésticos de PVC, la mayoría de los recicladores no tienen en cuenta que ya contiene muchos aditivos que pueden o no interferir con la reprocesamiento, como los estabilizadores a base de zinc, que pueden causar manchas negras en productos duros.

La trituración de PVC requiere máquinas robustas y duraderas, buena calidad mecánica y al menos las partes internas (roscas y paredes de los cilindros) deben triturarse para evitar la corrosión. Incluso si se realiza el tratamiento necesario en las roscas de la extrusora, su desgaste es inevitable, debiendo ser "recalibrado" o revestido al menos dos veces al año, dependiendo de la cantidad de material extruido. Si no se sigue esta precaución, además de dañar el equipo, se perderá la productividad y la calidad del producto y aumentará el consumo de energía, lo que se traducirá en costos de producción adicionales.

Cuando los residuos de PVC rígido provienen de la industria, generalmente se procesan por sí mismos. Cuando proceden de chatarra, etc., suelen estar contaminados por otras resinas. Uno de los problemas de contaminación más graves en el proceso de reciclaje son las resinas de PVC y PET. La densidad de las dos resinas es de aproximadamente 1,3 a 1,35 g / cm³, por lo que no pueden separarse mediante métodos de sedimentación convencionales. Por tanto, su logo es responsable de las características de cada material y de la agudeza visual de los empleados asignados a esa función. Si el PET está contaminado por PVC, se degradará durante el procesamiento del PET debido a su mayor temperatura de procesamiento. Sin embargo, si el PET contamina el PVC, debe eliminarse del proceso mediante filtración porque no se derretirá a la temperatura de procesamiento del PVC.

5.4 Componentes Para La Construcción De La Máquina Trituradora.

- Diecisiete discos de madera 7/8 de veinticuatro dientes para cortar, con el orificio siete octavos, y diente de Tusteno.



Ilustración 6. Discos de Madera

Fuente: Semillero Simatscon

Motor de un caballo para dar la fuerza suficiente a la máquina para proceder a la trituración



Ilustración 7. Motor de la máquina

Fuente: Semillero Simatscon

Arandela de Cinco mm de espesor para adherir a la maquina conjunto a los discos.

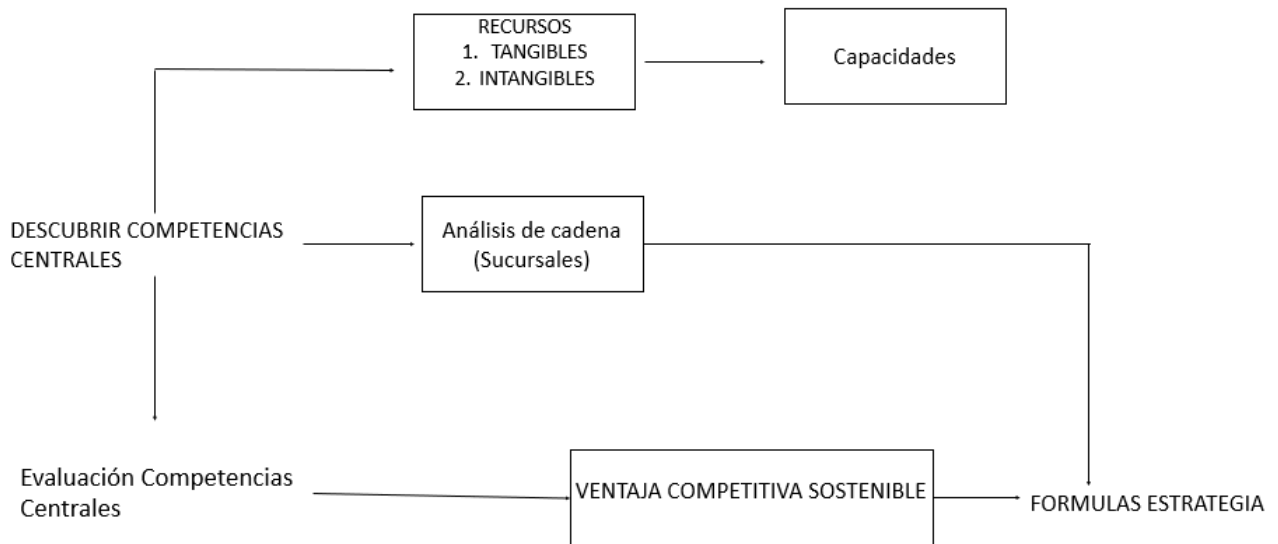


Ilustración 8. Arandelas

Fuente: Semillero Simatscon

Como se describió anteriormente, la materia prima de las fuentes de PVC proviene de productos que cuentan con geometrías predeterminadas. Por este motivo, fue necesario segmentar de forma manual cada uno de los productos para posteriormente uno a uno ser triturados en la maquina trituradora, esto con el fin de obtener trozos de material Producto con un tamaño cercano a un pellet que luego se pudiera moldear por compresión, para lograrlo fue necesario este tipo de herramienta. Se trituraron aproximadamente 5000 g de producto.

5.5 Análisis de Competencias Centrales



GRAFICA 5. Análisis de Competencias Centrales

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

A través De un análisis de competencias centrales podemos determinar que la creación de un valor surge cuando una empresa explota sus competencias y cumple con las exigencias de una competencia global generando así un valor para los clientes en función de lo que el ciudadano promedio está dispuesto a pagar de acuerdo a los atributos, desempeño y características de un producto (Hitt, Ireland, & Hoskisson, 2006).

Al crear una estrategia se crea un valor en una fuente potencial de ingresos para la empresa que obtengan ganancias superiores al promedio de la Industria, Inicialmente se establece en el ambiente externo la conformación de dos dimensiones básicas el marco general y el mercado industria, Que

permite a la empresa sobre valorarse y Asimismo las estrategias que pueden venir de ahora en adelante haciendo una proyección.

El marco Industrial se integra por el conjunto de factores que influyen directamente a la competitividad estratégica de la empresa asumiendo La amenaza de compañías de nuevo ingreso que se dedique a este producto el poder de negociación de los proveedores el poder de negociación de los compradores y la amenaza de productos sustitutos todo por la rivalidad entre las empresas que compiten (Hitt, Ireland, & Hoskisson, 2006).

6. Estado Del Arte

El ladrillo a base de PVC reciclado tiene como objetivo ayudar a mitigar los desechos que se encuentran en obras siendo el polímero materia prima con mayor ventaja de rentabilidad y una variable de adaptabilidad en procesos constructivos, su extracción tiene como componente la parte química y mecánica en el cual se puede desarrollar en dos ámbitos tanto en el crecimiento urbano como el crecimiento rural.

cuando hablamos de aportar al crecimiento urbano con la creación de un bloque de concreto y PVC este entraría nuevo producto en el mercado de la construcción siendo su innovación el aprovechamiento de los desechos y así alargar el ciclo de vida del material y aportar al desarrollo en las ciudades.

en lo rural debemos tener en cuenta que el PVC reciclado no puede ser utilizados para envases y objetos que estén en contacto con alimentos porque puede afectar la salud de las personas ya que sus partículas son dañinas si están presente en los diferentes envases que hay en un hogar, pero muy beneficioso si es utilizado para la construcción ya que este sería recubierto con un pañete y sería óptimo para su uso.

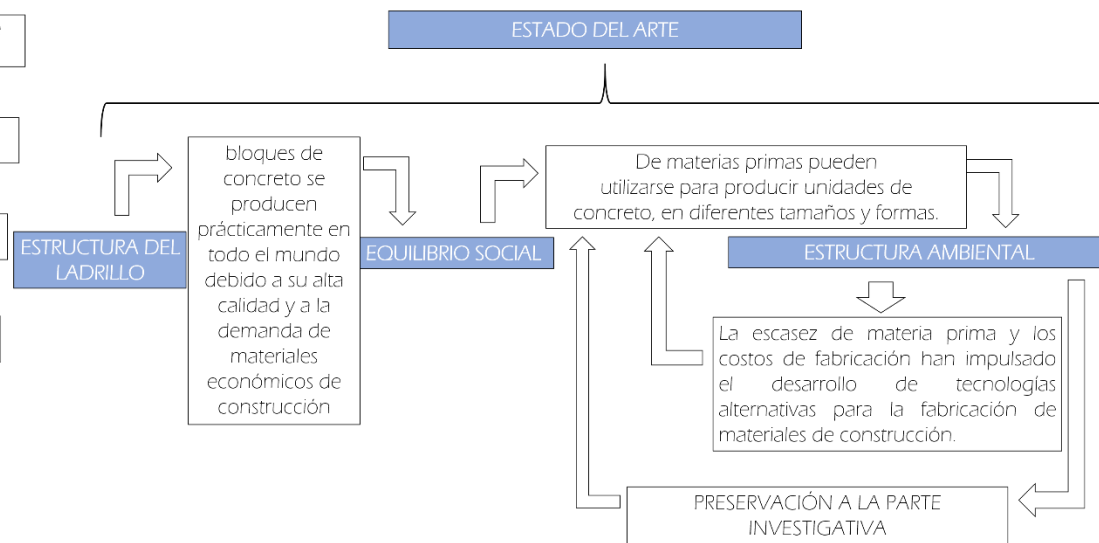
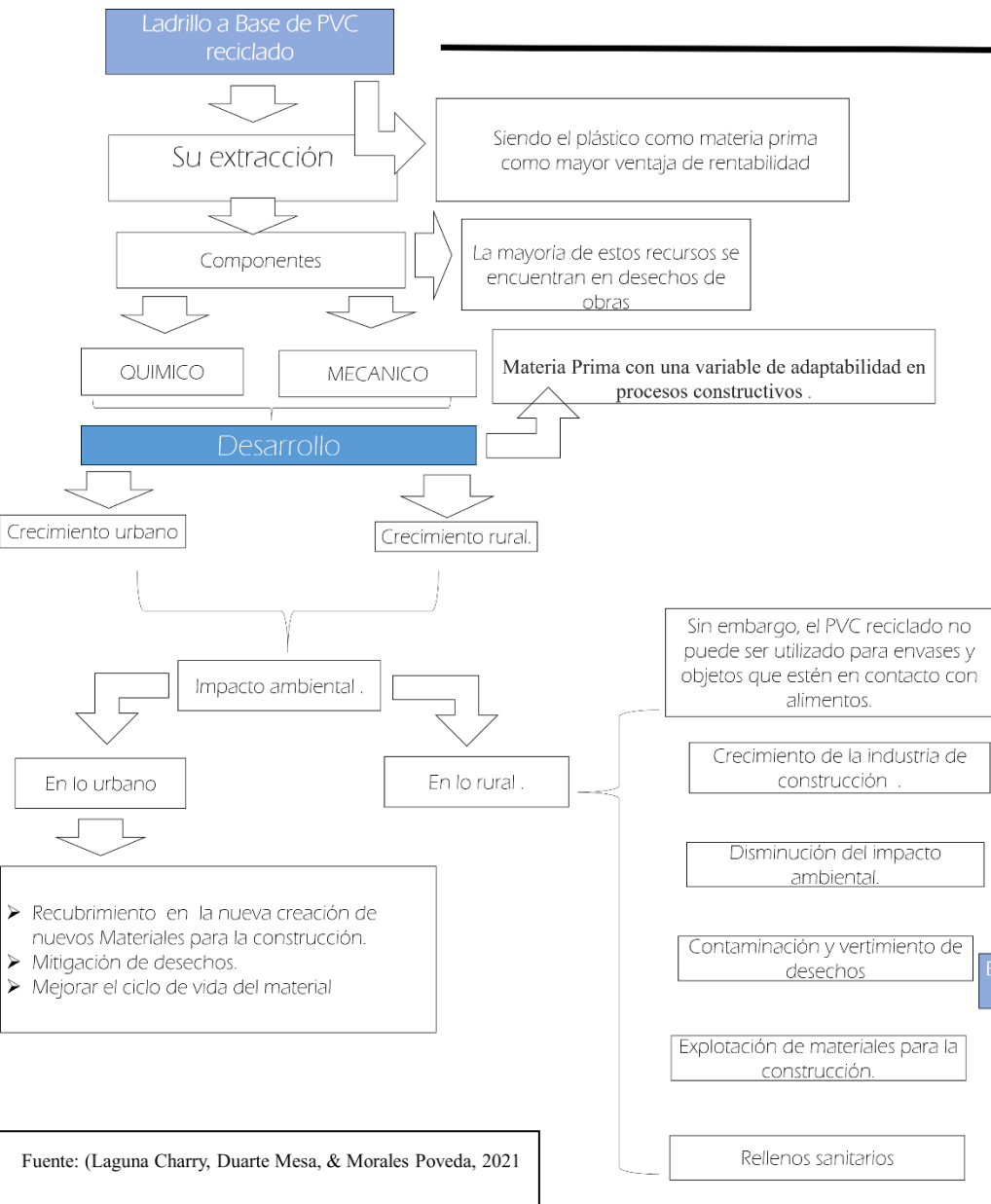
los elementos observados están compuestos por el tamaño la resina el material del producto y la estructura ambiental que se genera es decir en el tamaño de la resina podemos encontrar su densidad la cantidad que es elocuente para la hora de construir de ladrillo, con un desarrollo integral y su equipamiento adecuado.

cuando hablamos de material del producto son los componentes que se utilizaron para la creación es decir el agua el cemento el PVC reciclado y Asimismo la resina de PVC.

la estructura ambiental tomamos en cuenta la mitigación de los riesgos la recuperación de una pequeña parte ambiental en la cual nos enfocamos y aun así preservación con el medio ambiente con respecto a los rellenos sanitarios ilegales que hay en Colombia.

La estructura de ladrillo es decir los bloques de concreto se producen prácticamente en todo el mundo debido a su alta calidad y al además de materiales económicos de la construcción que pueden ser una adaptabilidad a ellos en este caso hablamos de la adaptabilidad que le estamos dando al PVC en un nuevo tipo de bloque.

El equilibrio social de materias primas puede utilizarse para producir unidades de concreto en diferentes tamaños y formas en este caso en un bloque ladrillo, tipo LEGO también tomamos que la escasez de materia prima y Los costos de fabricación han impuesto el desarrollo de tecnologías alternativas para la fabricación de materiales de construcción que ha llevado a la reservación a la parte investigativa de los estudiantes y Asimismo a los docentes



GRAFICA 6.Estado del arte

7. Resultados Obtenidos En Laboratorios

Del ladrillo del PVC se tomaron los especímenes 2 4 y 5 de forma aleatoria.

Tabla 1. Observación Ladrillo a Base de PVC

Ladrillo a base de PVC		
Numero de espécimen	Peso kg	Observación
Espécimen 1	1,515	Tamaños correctos a la medida de un ladrillo convencional realizando un observamiento del peso, teniendo una diferencia muy mínima, sin afectar su resultado final
Espécimen 2	1,65	
Espécimen 3	1,26	
Espécimen 4	2,445	
Espécimen 5	1,975	

Tabla 2. Observación Ladrillo a Base de PVC

Ladrillo a base de PVC			
Numero De Espécimen	Peso	Resultado De Laboratorios Mpa	Observación
Espécimen 1	1,515		La observación general que se evidencio del ladrillo de PVC el material presenta deformación mas no una ruptura total
Espécimen 2	1,65	0,90 (2,25)	
Espécimen 3	1,26		
Espécimen 4	2,445	13	
Espécimen 5	1,975	6,1	

Tabla 3. Observación Ladrillo a Base de PVC laboratorio

--

En el espécimen número 2 se tuvo dos fallos uno de manera horizontal y otro de manera vertical



Tabla 4.Ladrillo Convencional

Numero de espécimen	Peso	Observación
Espécimen 1	2,9	El ladrillo convencional de arcilla la ruptura es completa en los dos prototipos ensayados
Espécimen 2	3	

Tabla 5.Ladrillo Convencional

Ladrillo Convencional

Numero de espécimen	Peso	Resultado de laboratorios Mpa	Observación
Espécimen 1	2,9	2,71	Ruptura Total
Espécimen 2	3	1,6	Ruptura Total

Fuente: (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

Las siguientes imágenes son de Autoría propia tomadas el día 21-04-2021 con respecto al Ladrillo fabricado con el reciclado de las resinas de PVC.





Ilustración 9. Seguimiento del ladrillo de PVC reciclado

Las siguientes imágenes son de Autoría propia tomadas el día 21-04-2021 con respecto al Ladrillo convencional de arcilla.

Ilustración 10.seguimiento de un ladrillo convencional





Fuente (Laguna Charry, Duarte Mesa, & Morales Poveda, 2021)

8. Conclusion

De acuerdo a los objetivos específicos propuestos en esta investigación se puede concluir lo siguiente:

De acuerdo a los procesos de manufactura se realizaron los respectivos controles de calidad de cada prototipo para determinar la resistencia en el laboratorio, es pertinentes para dar una demostración de cómo el ladrillo de PVC Reciclado se comporta bajo los estándares de comprensión y su resistencia a comparación de un ladrillo convencional. Se tuvo mucho en cuenta el control de calidad para garantizar que los procesos sea de acuerdo a la normatividad NTC 4205-2 Y NTC 4205-3. Dentro del medio ambiente se detectaron los recursos con los que la industria contaba, formando así las capacidades del Cloruro de polivinilo (PVC) rentable para el transcurso de nuestra investigación y asimismo el ladrillo a base puede ser reciclado, es por ello que se determinó que en el Municipio de Girardot hay una gran demanda de este material denominado PVC para sí mismo la fabricación y el diseño de este prototipo; todo detallado con los soportes de expertos de este polímero que de igual manera se detectaron competencias centrales y como es su correcto almacenamiento y así mismo el manejo de este termoplástico, a largando su vida útil.

9.Recomendaciones

El conjunto de la información de la industria del PVC lleva a la conclusión que por tratarse de un producto de alto volumen de venta se utiliza una estrategia de precios bajos para conseguir las metas comerciales establecidas desde sus corporativos.

La aplicación de este mismo modelo a otros sectores como podría ser el caso de los adhesivos, los pastizales y otros mercados que hasta el momento no han sido analizados detalladamente por la industria y que pueden ser fuente de un mayor ingreso de recursos por medio de ventas directas de las resinas de PVC.

10.Evidencias Fotográficas

Ilustración 11. Evidencias Fotograficas





11. Bibliografía

1. Ccoyllo Sifuentes, M. A. (2016). *Mejoramiento de la productividad para una reducción de los desperdicios de materiales de un proyecto de edificaciones en San Borja en el 2016*. Universidad César Vallejo.
2. *Manejo de desperdicios sólidos municipales y reciclaje de plásticos*. (n.d.). Plastico.Com. Retrieved May 7, 2021, from <http://www.plastico.com/temas/el-manejo-de-los-desperdicios-solidos-municipales-y-el-reciclaje-de-materiales-plasticos+3012951?pagina=3>
3. Mera Rivera, G. L. (2014). *Optimización de los procesos de producción de tuberías PVC de la Empresa Boplast*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.
4. Proaño López, J. K. (2018). *El desperdicio en el proceso de producción de suelas de pvc en la empresa Material de Zapatería Junior*.
5. Rodríguez Rincón, E., Rondón Quintana, H. A., Vélez Pinzón, D. M., & Aguirre Aguirre, L. C. (2006). Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(9), 21–30.
6. Santos, A. G., & Ferrari, A. K. (2019). Influência do resíduo de PVC como agregado no concreto para peças de pavimento
7. os intertravados. *Ambiente construído*, 19(3), 39–51.

-
8. Tovar Castro, J. A. (2007). *Reducción de desperdicios en una industria plástica mediante la metodología de mejora continua en el proceso de inyección pvc.*
 9. Tecnología de los plásticos, «Compuestos de madera y plástico,» 20 Septiembre 2012. [En línea]. Available:
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/09/compuestos-de-madera-yplastico.html>. [Último acceso: diciembre 2018]
 10. M. A. Flores-Hernández, M. Lomelí-Ramírez, I. Reyes-González, F. Fuentes-Talavera, J. A. Silva-Guzman, M. A. Cerpa-Gallegos y S. García-Enríquez, «Physical and mechanical properties of wood plastic composites polystyrene-white oak wood flour,» *Journal of composite materials*, vol. 48, n° 2, pp. 209-217, 2014.
 11. Aldás, M., & Inca, F. (2015). Reciclaje de PVC a partir de tarjetas de identificación plásticas para la obtención de un pegamento de tubería. *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, 10(1), 176–181.
 12. Braun, D. (2002). Recycling of PVC. *Progress in Polymer Science*, 27(10), 2171–2195.
 13. Feng, C., Yu, F., & Fang, Y. (2021). Mechanical behavior of PVC tube confined concrete and PVC-FRP confined concrete: A review. *Structures*, 31, 613–635.

14. Hamad, K., Kaseem, M., & Deri, F. (2013). Recycling of waste from polymer materials: An overview of the recent works. *Polymer Degradation and Stability*, 98(12), 2801–2812.

15. Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad. (n.d.). Riico.Net. Retrieved May 7, 2021, from <https://riico.net/index.php/>

16. SantAna, P. L., Prestes, S. M. D., Mancini, S. D., Rangel, R. de C. C., Bortoleto, J. R. R., Cruz, N. C. da, Rangel, E. C., & Durrant, S. F. (2019). Análise comparativa entre o grau de molhabilidade dos polímeros reciclados PVC e PET tratados por imersão ou deposição de filmes orgânicos em plasmas fluorados. *Revista brasileira de aplicações de vácuo*, 37(3), 120.

17. Sasikala Suresh, S., Mohanty, S., & Kumar Nayak, S. (2018). Preparation of Poly (vinyl chloride) / Poly(methyl methacrylate) Recycled Blends: Effect of Varied Concentration of PVC and PMMA in Stability of PVC Phase on the Recycled Blends. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 8899–8907.

18. Seike, T., Isobe, T., Harada, Y., Kim, Y., & Shimura, M. (2018). Analysis of the efficacy and feasibility of recycling PVC sashes in Japan. *Resources, Conservation, and Recycling*, 131, 41–53.

19. Wang, M., Xia, J., Jiang, J., Li, S., Huang, K., Mao, W., & Li, M. (2016). A novel liquid Ca/Zn thermal stabilizer synthesized from tung-maleic anhydride and its effects on thermal stability and mechanical properties of PVC. *Polymer Degradation and Stability*, 133, 136–143.

20. Gamez, M. J. (n.d.). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Www.Un. Org. Retrieved May 7, 2021, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

21. ScienceDirect.com. (n.d.). Sciencedirect.Com. Retrieved May 7, 2021, from https

22. United Nations. (n.d.). Naciones Unidas | Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano. Retrieved May 7, 2021, from <https://www.un.org/es/>

23. PlasticsEurope. (2011 de Enero de 2010). Plastics the facts 2010, An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2009. Recuperado el 26 de Marzo de 2011, de www.plasticseurope.org:
http://www.plasticseurope.org/documents/document/20101028135906-final_plasticsthefacts_26102010_lr.pdf

-
24. Asociación Nacional de la Industria Química, A. C. Sección PVC. (Noviembre de 2009). Foro Andino del PVC.
http://www.foroandinopvc.org.co/Presentaciones_ENE_31/RicardoLeonPROVINILO.pdf
25. bennyak. (n.d.). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4205-2. Vallegres.Com. Retrieved May 10, 2021, from <https://www.vallegres.com/norma-tecnica-colombiana-ntc-4205-2/>
26. de Herrera, M. C. (2004). Anotaciones sobre el problema de la vivienda en COLOMBIA. Bitácora urbano territorial, 8(1), 15–21.
27. Il'ves, V. G., Zuev, M. G., & Sokovnin, S. Y. (2015). Properties of silicon dioxide amorphous nanopowder produced by pulsed electron beam evaporation. Journal of Nanotechnology, 2015, 1–8.
28. Lenin, C., Maibeth, J., Víctor, Z., & Jhonny, M. (n.d.). FABRICACIÓN DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETOS CON MEZCLAS POLIMÉRICAS A BASE DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y POLIESTIRENO (PS) RECICLADO. Edu.Ve. Retrieved May 10, 2021, from <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaySociedad/a12n1/art02.pdf>
29. LIDER EN PVC S A S. (n.d.). Eleconomistaamerica.Co. Retrieved May 10, 2021, from <https://empresite.eleconomistaamerica.co/LIDER-PVC-SAS.html>
30. PAVCO WAVIN. (n.d.). Com.Co. Retrieved May 10, 2021, from <https://pavcowavin.com.co/>

31. Ponce, D. S., & Guerrero, V. (2014). PROPIEDADES MECÁNICAS DE COMPUESTOS BIODEGRADABLES ELABORADOS A BASE DE ÁCIDO POLILÁCTICO REFORZADOS CON FIBRAS DE ABACÁ. *Revista Politécnica*, 33(1).
http://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/56
32. Rodríguez Rincón, E., Rondón Quintana, H. A., Vélez Pinzón, D. M., & Aguirre Aguirre, L. C. (2006). Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(9), 21–30.
33. Romano, D. (2014). Medio ambiente, construcción y PVC. *Boletín CF+S*, 0(5).
<http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2299>
34. Szalachman, R., & United Nations. (1999). Un perfil del deficit de vivienda en Colombia, 1999. Naciones Unidas CEPAL.

12.Glosario

- **PC:** El policarbonato es un grupo de termoplásticos, fácil de trabajar, moldear y termoformar, utilizado ampliamente en la manufactura moderna. El nombre policarbonato indica que se trata de un polímero que presenta grupos funcionales unidos por grupos carbonato en una larga cadena molecular.
- **ABS:** El acrilonitrilo butadieno estireno o ABS (por sus siglas en inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene) es un plástico muy resistente al impacto (golpes) muy utilizado en automoción y otros usos tanto industriales como domésticos. Es un termoplástico amorfo.
- **PP:** El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio.
- **MITIGAR:** Moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo riguroso o áspero.
- **REUTILIZAR:** Volver a utilizar algo, generalmente con una función distinta a la que tenía originariamente.
- **VULNERABLE:** Que puede ser vulnerado o dañado física o moralmente.
- **POLIVINILO:** Material sintético obtenido por polimerización del vinilo que se emplea en la fabricación de tejidos y como revestimiento en cables, tubos o mangueras.
- **HOMOGENEO:** Que está formado por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza, lo que permite establecer entre ellos una relación de semejanza y uniformidad.

- **HORMIGON:** Material de construcción formado por una mezcla de piedras menudas y un tipo de argamasa (cal, cemento, arena y agua).
- **POLIMERO:** es una cadena de 5 o más monómeros iguales, siendo un monómero una molécula de bajo peso molecular y estructura sencilla.
- **VERTIDO:** Conjunto de materiales de desecho que se vierten en algún lugar, especialmente los procedentes de instalaciones industriales o energéticas.
- **POLIPROPILENO:** Fibra sintética obtenida por polimerización del propileno.
- **POLIMERIZACION:** Proceso mediante el cual las moléculas simples, iguales o diferentes, reaccionan entre sí por adición o condensación y forman otras moléculas de peso doble, triple, etc.
- **PROPILENO:** Gas incoloro que se obtiene del petróleo y que se emplea en la producción de plásticos.
- **POLIETILENO:** Polímero preparado a partir de etileno.
- **CLORURO:** Compuesto de cloro y otro elemento químico diferente del oxígeno; se obtiene por acción del cloro o del ácido clorhídrico con un metal o su hidróxido.
- **AXIOMATICO:** Es algo evidente, incuestionable, indiscutible, innegable, irrefutable, irrefutable, seguro, probado, claro, es algo relativo a los axiomas, que no es falso ni dudoso.
- **HOMOPOLIMERO:** Se le denomina así al polímero que está formado por el mismo monómero a lo largo de toda su cadena, el polietileno, poliestireno o polipropileno son ejemplos de polímeros pertenecientes a esta familia.

- **RESINA:** Sustancia orgánica de consistencia pastosa, pegajosa, transparente o translúcida, que se solidifica en contacto con el aire; es de origen vegetal o se obtiene artificialmente mediante reacciones de polimerización.
- **TERMOPLASTICO:** Que se ablanda por la acción del calor y se endurece al enfriarse, de forma reversible.
- **AHONDAR:** Hacer honda o más honda una cosa. Hacer que una cosa penetre profundamente en otra, generalmente más de lo que ya está.
- **AXIOMATICO:** es algo evidente, incuestionable, indiscutible, innegable, irrefutable, irrefutable, seguro, probado, claro, es algo relativo a los axiomas, que no es falso ni dudoso.