



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**APROBACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN,  
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**TEMA:**

“Material Alternativo y enfoque ecológico”

**TÍTULO:**

Alternativas de propuesta de material ecológico para la construcción en base a plástico reciclado y otros materiales.

**NOMBRE DEL POSTULANTE:**

- Claudia Belén Colmán Benitez

**CALIFICACIÓN**

.....

**FECHA**

...../...../.....

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

**1.** .....

**2.** .....

**3.** .....



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**APROBACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN,  
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**TEMA:**

“Material Alternativo y enfoque ecológico”

**TÍTULO:**

Alternativas de propuesta de material ecológico para la construcción en base a plástico reciclado y otros materiales.

**NOMBRE DEL POSTULANTE:**

- Mónica Patricia Löpfe Toranzos

**CALIFICACIÓN**

.....

**FECHA**

...../...../.....

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

**1.** .....

**2.** .....

**3.** .....



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTE**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

**ÁREA: Coordinación de Desarrollo Ambiental**

**TÍTULO: “Alternativas de propuesta de material ecológico para la construcción, en base a plástico reciclado y otros materiales”**

**GRADO PRETENDIDO: ARQUITECTA**

**AUTORAS: CLAUDIA BELÉN COLMÁN BENITEZ**  
**MÓNICA PATRICIA LÖPFE TORANZOS**

**TUTOR: ARQ. MARIA LUISA BLANES GONZÁLEZ**

**SAN LORENZO-PARAGUAY**

**FEBRERO 2022**

## **AGRADECIMIENTO.**

A nuestros padres.

A nuestras familias.

A la Ing. Química Lourdes Denis.

A la profesora Arq. María Luisa Blanes por su paciencia y dedicación.

A nosotras, por nuestro compañerismo, tolerancia y perseverancia.

A nuestra querida casa, la Universidad Nacional de Asunción, Facultad de  
Arquitectura, Diseño y Arte.

*¡Muchas gracias!*

ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MATERIAL ECOLOGICO PARA LA  
CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.

---

*A nuestras familias, amigos y maestros,  
por su incondicional apoyo en este proceso de aprendizaje.*

**DEDICAMOS.**

## ABSTRACT.

Actualmente el plástico representa una gran dificultad a escala mundial, por la inconciencia del accionar diario del ser humano producto del consumismo y por la cantidad indiscriminada de residuos plásticos generados, lo cual produce un impacto negativo en el medio ambiente.

La importancia de esta investigación consiste en brindar un **material alternativo de construcción** ecoamigable, utilizando residuos plásticos como materia prima para la elaboración de **eco bloques**, y de esta manera ayudar a reducir el impacto ambiental que generan estos residuos, siendo estos uno de los materiales más desechados y que a su vez más contaminación generan, por su demora en cuanto a su degradación en el tiempo.

Se proponen estos eco bloques para crear una alternativa a otras tecnologías de construcción tradicionales, que producen un impacto ambiental negativo, cumpliendo con los estándares de calidad y normatividad vigente para este tipo de materiales.

Los eco-bloques elaborados con residuos plásticos y otros residuos, con mezcla cementicia, forman una tecnología apropiada, atribuible a nuestro entorno medioambiental siendo los mismos más económicos y con un bajo peso específico. Se elaboran tipos de eco bloques, para su utilización en diferentes cerramientos. Los cuales son:

Adoquín ecológico con núcleo de plástico, revestimiento para cerramientos verticales, bloques perforados/translucidos y cordones de contención.

## INDICE.

### AGRADECIMIENTOS

### DEDICATORIA

### ABSTRACT

### INTRODUCCION ..... 1

## CAPITULO I

Planteamiento de la problemática ..... 3

Preguntas específicas de la investigación ..... 4

Objetivos ..... 5

**ANTECEDENTES** ..... 6

Plásticos ..... 6

Materia prima, plásticos pre consumo y post consumo ..... 8

Análisis del impacto de los plásticos nuevos en comparación con los  
plásticos reciclados – *Tabla 1* ..... 9

Composición de los plásticos y sus propiedades ..... 10

Tipos de plásticos: *CUADRO 1 – Termoestables / CUADRO 2 - Termoplásticos* ..... 11

Formas de reciclado de los plásticos ..... 13

Plásticos = Polímeros + aditivos – *Tabla 2* ..... 15

Reciclaje en Paraguay ..... 15

Realidad y actualidad ..... 17

**METODOLOGIA - *Tabla 3*** ..... 18

**JUSTIFICACION** ..... 20

<b>VIABILIDAD</b> .....	21
<b>ALCANCE Y LIMITACIONES</b> .....	22
<b>CAPITULO II</b>	
<b>ASPECTO TEORICO</b> .....	23
<b>ASPECTO CONCEPTUAL</b> .....	24
<b>ASPECTO REFERENCIAL</b> .....	28
<b>ASPECTO HISTORICO</b> .....	32
<b>ASPECTO LEGAL</b> .....	33
Constitución Nacional del Paraguay.....	34
Leyes vigentes.....	36
<b>ASPECTOS NORMATIVOS</b> .....	39
Decretos y Resoluciones.....	40
Ordenanzas municipales.....	41
<b>CAPITULO III</b>	
<b>ASPECTO TECNOLOGICO</b> .....	42
<b>ASPECTO SOCIOCULTURAL - CUADRO 3</b> .....	42
<i>Tabla 4</i> .....	45
El reciclaje y la conciencia ciudadana.....	45
<b>ASPECTO ECONOMICO – CUADRO 4</b> .....	46
Equilibrio ecológico. Medio ambiente.....	47
Definición de estrategias, criterios o acciones según modalidad de aplicación y resultados esperados.....	47

<b>CONCLUSION A LA PARTE INVESTIGATIVA</b> .....	48
<b>CONCLUSION A LA PARTE INVESTIGATIVA</b> .....	48
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>ECOBLOQUES – TIPOS</b> .....	50
<b>PROCESO DE PRODUCCION – PROCESO DE TRITURADO</b> .....	51
<b>PROCESO DE FABRICACION</b> .....	52
<b>DOSIFICACION</b> .....	52
Pruebas 1 y 2 - <i>CUADRO 5 y 6</i> .....	52
Pruebas 3 y 4 – <i>CUADRO 7 y 8</i> .....	53
Prueba Final – <i>CUADRO 9</i> .....	54
<b>MATERIALES UTILIZADOS</b> .....	55
<b>ENCOFRADO DE LOS TIPOS DE ECO BLOQUES</b> .....	55
<i>CUADRO 10</i> .....	56
<b>ENSAYOS Y PRUEBAS</b> .....	56
<b>CARACTERISTICAS DE BLOQUES TERMINADO</b> .....	57
<b>GEOMETRIA - <i>Tabla 5</i></b> .....	57
<b>TEXTURA - <i>Tabla 6</i></b> .....	58
<b>COSTOS Y MANO DE OBRA UTILIZADA POR ETAPA - <i>Tabla 6</i></b> .....	59
<b>PROCESO DE ELABORACION DE ECO-BLOQUES</b> .....	59
<b>ADOQUIN / REVESTIMIENTO CON NUCLEO DE PLASTICO –</b>	
<i>CUADRO 11</i> .....	60
<b>CORDON CON NUCLEO DE BOTELLAS - <i>CUADRO 12</i></b> .....	61
<b>BLOQUE PERFORADO - <i>CUADRO 13</i></b> .....	62

---

<b>BLOQUE TRANSLUCIDO - CUADRO 14</b> .....	63
<b>REVESTIMIENTO - CUADRO 15</b> .....	64
<b>VENTAJAS</b> .....	65
<b>TABLA COMPARATIVO – Tabla 8</b> .....	66
<b>COSTO DE ECO BLOQUES</b> .....	66
Adoquín - Tabla 9 / Perforado – Translucido – Tabla 10 .....	66
Revestimiento - Tabla 11 /Cordón - Tabla 12.....	67
<b>ANALISIS DE LOS ECOBLOQUES OBTENIDOS - Tabla 13</b> .....	67
<b>CARACTERISTICAS Y USOS</b> .....	68
<b>FORMAS DE UTILIZACION DE LOS ECOBLOQUES – PROTOTIPOS</b>	
Plazoleta B° Santa María .....	69
<b>CONCLUSION FINAL</b> .....	70
<b>ANEXOS</b> .....	71
<b>BIBLIOGRAFIAS</b> .....	78

## INTRODUCCIÓN.

***Contaminación por plásticos: “El reciclaje es clave, pero sólo es parte de la solución”.*** Laura Rocha, 3 de julio, 2020

*La mala relación de la humanidad con el plástico está en un punto crítico: el descarte indiscriminado de este material en el ambiente y los efectos que genera son devastadores para la biodiversidad y el planeta.*

***“Contaminación por plásticos. Uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI”.*** EcoDes. Tiempo de actuar

Lo que hoy determina al comportamiento social es la gran inconciencia en el legado que se está dejando a las próximas generaciones; la cantidad indiscriminada de residuos plásticos que se producen en las ciudades de nuestro país y el mundo, conlleva a una situación irreversible

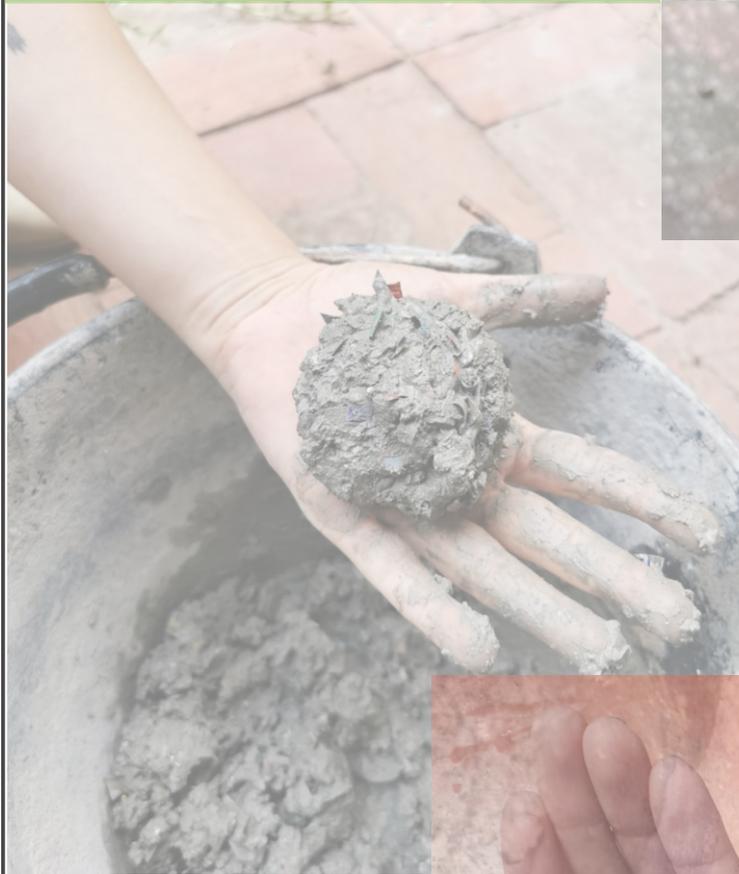
La contaminación ambiental por residuos plásticos es uno de los principales problemas medioambientales en el mundo, generada por la mala o nula disposición final de los residuos plásticos, además de su exuberante producción. Motivación necesaria para querer iniciar esta investigación que buscará mitigar esta problemática que aqueja a nuestro medio ambiente y por consecuencia, a nosotros mismos.

La importancia de esta investigación consiste en brindar un material alternativo de construcción liviano, manejable, resistente, duradero, a un costo reducido y por, sobre todo, que sea amigable con el ambiente (ecoamigable).

Con la ayuda de este enfoque, nuestro planteamiento es lograr producir un material de construcción, como lo es el **eco-bloque**, donde se utilizará el plástico reciclado como materia prima principal para su elaboración, siendo este uno de los materiales más desechados y que a su vez más contaminación generan, de este modo proponiendo nuevos elementos para la construcción con plásticos reciclados de todo tipo, estableciendo una alternativa a otras tecnologías de construcción tradicional, que consumen recursos no renovables, o que producen un impacto ambiental negativo, cumpliendo con los estándares de calidad y normatividad vigente para este tipo de materiales. Así también, se realizará un análisis financiero del costo de elaboración para tres prototipos de bloques a base de plásticos, permitiéndonos determinar la rentabilidad o no de un proyecto con materiales de este tipo.



# CAPITULO I



## DATOS GENERALES

**Área – Coordinación de desarrollo ambiental -CDA.**

**Tema:** Material alternativo y enfoque ecológico.

**Título:** Alternativas de propuesta de material ecológico para la construcción en base a plástico reciclado y otros materiales.

**Nombre de autor:** Colmán, Claudia; Löpfe, Mónica



## PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA.

***La contaminación por plástico es un gran problema, pero aún se pueden implementar soluciones.***

Según dos estudios recientes, para tratar el problema de los desechos plásticos, es necesario que exista un cambio radical en el modo en el que se fabrica, se usa y se desecha este material. *Laura Parker, 7 de octubre, 2020 – National Geographic.*

Los impactos de botellas de plástico que se visualizan sobre nuestro planeta, en un video realizado por el estudio *Birthplace*, se descubrió cuantas botellas de plástico producen los habitantes mundialmente. Producimos alrededor de 20.000 botellas/seg., eso son 1 millón de botellas en un solo minuto. Solo el 9% de estas botellas se reciclan, el resto es quemado, acaba en vertederos o dando vueltas por el océano o cauces hídricos. Esto sigue cada minuto de cada día. La pregunta es: ¿Realmente necesitamos tantas?

*Datos: Humanity's Impact. How many plastic bottles do we produce? Studio Birthplace, 2020 – HOPE!*

Según las estadísticas la producción mundial de plásticos es de 380.000.000 T/AÑO. De los cuales solo el 10% se recicla. En Paraguay la generación de residuos plásticos es de 700 T/DIA. De las cuales solo el 3% se recicla. Webinar "Jóvenes en acción ante el cambio climático: Menos Plástico más Vida". "Tiempo de cambiar, tiempo de actuar". 23 setiembre, 2021.

Cada vez más el ingenio y la necesidad de reciclar materiales hicieron que se investigue y experimente con elementos de desecho y nuevas tecnologías. Esto, a fin de abaratar costos y hacer que elementos contaminantes sean reutilizados o neutralizados. Así surgió la idea de elaborar estos ladrillos ecológicos, usando como materia prima principal las botellas PET y otros plásticos similares.

## PREGUNTAS ESPECIFICAS DE INVESTIGACIÓN.

1. ¿Cómo incorporar plástico reciclado para la elaboración de eco-bloques que sean viables para la construcción alternativa y que cumpla con las normas vigentes?
2. ¿El eco bloque, beneficia al medio ambiente? ¿Porque?
3. ¿Qué diferencias hay entre el ladrillo convencional y el bloque en base a plástico reciclado? Hablar de características.
4. ¿Es viable realizar este material ecológico para la construcción?

En cuanto a costo y manejabilidad, Económico y liviano

5. ¿Diría que funcionaria o no en nuestra sociedad un proyecto de este tipo?



**OBJETIVO GENERAL:**

- Explorar alternativas de materiales y técnicas para la elaboración de elementos estructurales livianos en base a materiales reciclables. A fin de darles utilidad a los residuos plásticos y otros elementos reciclables para atenuar el impacto ambiental que ellos generan por su larga durabilidad.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar la necesidad de dimensionar los residuos plásticos e inorgánicos en nuestro accionar diario.
- Analizar las opciones de elaboración y tratamiento de los residuos plásticos y su factibilidad como elemento constructivo.
- Definir estrategias de diseño de diferentes prototipos que sean aplicables según la necesidad de cada espacio, alternativas de material y diseño y uso.
- Seleccionar tres prototipos de diseño para diferentes tipos de utilidades, eco- bloques, exoestructuras de soporte y elementos verticales de fijación.

## ANTECEDENTES.



### <sup>1</sup>PLASTICOS.

A causa de los problemas que ocasiona la excesiva acumulación de residuos urbanos al medio ambiente aparece el reciclaje como alternativa para su conveniencia, en la actualidad a través del reciclaje se devuelve al círculo de consumo de

materiales usados y ello permite disminuir el incremento de residuos, así como economizar energía.

<sup>2</sup> Alguno de los mayores desafíos que enfrentan los urbanistas, arquitectos e ingenieros civiles actualmente es lograr un equilibrio entre las necesidades de construcción de una ciudad creciente y el resguardo del medio ambiente, tanto como el bienestar de sus habitantes. Uno de los mayores desafíos que enfrentan los urbanistas, arquitectos e ingenieros



IMAGEN PROPIA

civiles en la actualidad es alcanzar una igualdad entre las necesidades de cimentación de una ciudad creciente y la seguridad del medio ambiente, así como el bienestar de sus habitantes.

---

<sup>1</sup> Fuente: PROPIA

<sup>2</sup> Fuente: PROPIA



Entre los componentes de los residuos sólidos urbanos se encuentran materiales reciclables como los plásticos PET, PVC y PEBD<sup>3</sup> derivado del petróleo utilizado en envasados de bebidas y textiles, residuos descartables.

Los materiales plásticos no solo hacen aceptable dicha igualdad económica y ambiental, cumpliendo de este modo con las necesidades funcionales.

Los plásticos son un conjunto de materiales orgánicos. Han sido obtenidos artificialmente mediante productos derivados del petróleo, carbón, gas natural, materias vegetales (celulosa) o proteínas y en algún periodo de su producción han adquirido la suficiente plasticidad para darles forma y obtener productos industriales.

A partir de un análisis general, se puede decir que el término plástico es aplicado cuando se refiere a todas las sustancias que poseen distintas características, así como no cuentan con un lugar específico en el cual puedan desintegrarse.

Además de esto poseen en ciertos momentos (llamados intervalos de temperatura) propiedades tales como la flexibilidad y la elasticidad. En cuanto a los ámbitos a los cuales se destina, se los fabrica teniendo como percepción la plena conformidad que el hombre manifiesta en su cotidianidad, y que anteriormente no había podido cubrir. En la actualidad, la perspectiva es distinta, ya que gracias a este material maleable y fácil de adquirir es viable cubrir distintos aspectos de nuestro día a día.

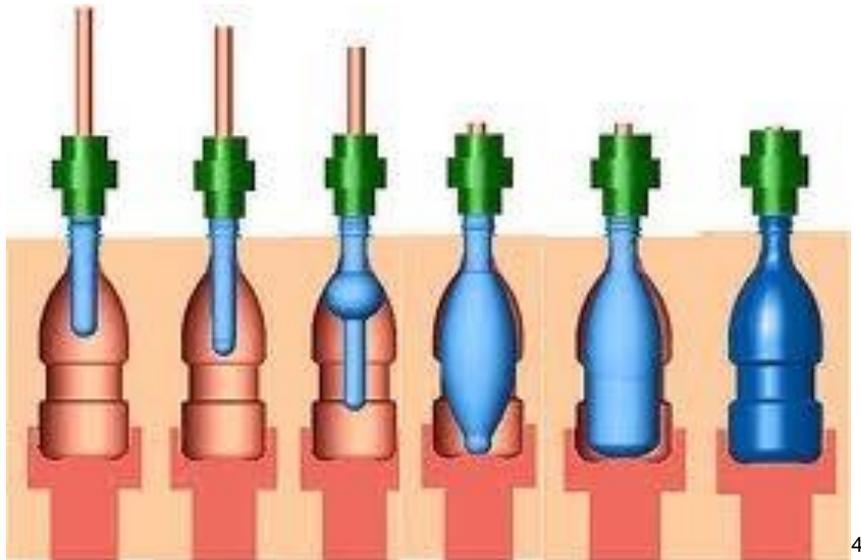
---

<sup>3</sup> Fuente: Hannah Whitaker – 2019 - <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente>

### **MATERIA PRIMA PLASTICOS: PRE CONSUMO Y POST CONSUMO.**

En Paraguay existen empresas fabricantes de PET que constituyen el producto inicial, el cual es sometido al calor y por medio de máquinas sopladoras industriales se generan las botellas de PET propiamente dichas. El proceso de soplado se realiza en las plantas de producción de gaseosas, jugos y agua minerales, como NIKO S.A, PARAGUAY REFRESCOS, PULP S.A entre otras cosas.

Por ello no se distribuyen botellas sino preformas que adquieren las empresas. De las correspondientes distribuidoras como POLIPET S.A e IMPET S.A.E.C.A, industrias de preformas en PET para su posterior soplado donde cada empresa puede dar formas creativas a sus botellas para su comercialización.



---

<sup>4</sup> Fuente: 2021 - <https://todoenpolimeros.com/procesos-de-soplado>

**ANALISIS DEL IMPACTO DE LOS PLASTICOS NUEVOS EN COMPARACION A LOS PLASTICOS RECICLADOS.**

	PLASTICO NUEVO	PLASTICO RECICLADO
MATERIA PRIMA	Petróleo.	Hay un ahorro de al menos un 1,5%
IMPACTO EN LA EXTRACCION	La perforación de los pozos de petróleo, van acompañadas de grandes volúmenes de agua salada, que se eliminan. Durante el transporte suelen ocurrir vertidos accidentales, muy perjudiciales para el ambiente.	
GASTO DE ENERGIA	19.800 a 29.200 Kw/h.	21% menos.
CONTAMINANTES EMITIDOS	Por quema de combustible al fundir la materia prima, se emiten 13 kg. de contaminantes al aire.	Se reduce en un 20% los contaminantes al aire.

*TABLA 1 – Plástico Nuevo/Reciclado*



5

### COMPOSICION DE LOS PLASTICOS Y SUS PROPIEDADES.

Los plásticos son materiales sintéticos denominados polímeros, formados por moléculas, cuyo componente más importante es el carbono.

Propiedades tales como la flexibilidad y la elasticidad permiten a estas sustancias el hecho de ser adaptadas y moldeables, lo cual las destina a una infinita cantidad de aplicaciones, asimismo otorgando la posibilidad de reciclar el plástico.

Lo que puede proporcionar el plástico es un balance más que importante de las propiedades que otros materiales no tienen la capacidad de lograr. Entre dichas propiedades podemos enfatizar su peso liviano, su color especial y su resistencia a toda degradación del ambiente.

Algunas de sus características fundamentales y que lo separan de otros materiales, podemos destacar su capacidad para resistir los factores químicos y para protegerse del avance de la corrosión del hecho de permanecer a la intemperie. Así mismo, son aislantes, tanto térmicos como eléctricos y su densidad es sumamente baja. Además, es un material impermeable y de muy bajo costo, lo cual explica su continuo uso en distintos ámbitos, haciendo del reciclaje del plástico una actividad fundamental.

---

<sup>5</sup> Fuente: Afrianto Silalahi – Indonesia/ Rio Siak 2019 - National Geographic

## TIPOS DE PLASTICOS.

Los plásticos se clasifican según su comportamiento con la variación de la temperatura y los disolventes. Así se clasifican e



POLIURETANO (PU)



RESINAS FENOLICAS (PH)



MELAMINA

## TERMOESTABLES

Son los plásticos que no reblandecen ni fluyen por mucho que aumente la temperatura, por tanto, sufren modificaciones irreversibles por el calor y no pueden fundirse de nuevo.



POLIETILENO  
TEREFTALATO  
(PET)



POLIETILENO  
DE ALTA  
DENSIDAD  
(PEAD)



POLIETILENO  
DE BAJA  
DENSIDAD  
(PEBD)



POLICLORURO  
DE VINILO (PVC)



POLIPROPILENO  
(PP)



POLIESTIRENO  
(PS)

## TERMOPLASTICOS

Son plásticos que cuando son sometidos a calor se restablecen y fluyen, por tanto, son moldeables por el calor cuantas veces se quiera sin que sufran alteración química irreversible. Al enfriarse vuelve a ser sólido. Son flexibles y resistentes, más fáciles de reciclar.

CUADRO 1 – Termoestables / CUADRO 2 - Termoplásticos

Minimizar el volumen y peso de los residuos es el primer paso para resolver el problema global de los mismos.

En la actualidad, la necesidad de establecer el reciclaje de plástico se encuentra siempre latente.

El proceso consiste en coleccionar los productos, para luego limpiarlos y seleccionarlos según su tipo. Por otra parte, se remata el procedimiento con la fundición, que tiene como resultado la posterior obtención de la materia prima, que puede ser una alternativa, y que podrá servir para la elaboración de otros productos.

Mediante el reciclaje del plástico, las sociedades han dado con una técnica muy eficaz para que se eviten los problemas de contaminación de los productos que no son para nada fáciles de eliminar, al menos no convencionalmente. Esto se debe a las características de sus componentes, es decir, a todos los rasgos inherentes de los materiales que los constituyen. Sin embargo, hay otros residuos plásticos que no son tan susceptibles a reinsertarse nuevamente en el medio ambiente.



---

<sup>6</sup> Fuente: German Portillo – 2022 – <https://www.renovablesverdes.com/tipos-de-plasticos/>

## FORMAS DE RECICLADO DE LOS PLASTICOS.

### Reciclado mecánico.

El reciclado mecánico consiste en la conversión de los residuos plásticos post- industriales o post-consumo en gránulos que pueden ser reutilizados en la producción de otros productos tales como bolsas de basura, suelas, pisos, tubos para la electricidad, mangueras, partes de automóviles, fibras, envases no alimenticios y otros.

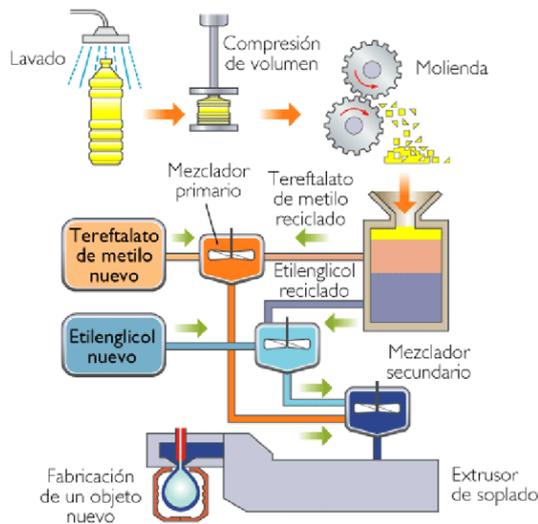
Dicho reciclado hace posible obtener productos a partir de mezclas de diferentes plásticos en determinados productos compuestos por un único tipo de plástico.



7

<sup>7</sup> Fuente: Ecoplas – 2016 - <https://ecoplas.org.ar/reciclando-plasticos>

### Reciclado químico.



<sup>8</sup> El reciclado químico procesa plásticos transformándolos en petroquímicos básicos: monómeros o mezclas de hidrocarburos que sirven como materia prima en centrales petroquímicas para la obtención de productos de gran calidad. El objetivo es la recuperación de

los componentes químicos individuales para reutilizarlos como productos químicos o para la elaboración de nuevos plásticos.

Permite emplear distintos tipos de plásticos, disminuyendo costos de pre-tratamiento, de recolección y de selección. Asimismo, el reciclado químico permite elaborar plásticos nuevos con la misma calidad que un polímero original. Los nuevos procesos desarrollados de reciclado químico permiten el reciclado de mezclas de plásticos diferentes, con aprobación de un grado determinado de contaminantes.



<sup>8</sup>Fuente: Unidadycompromiso – 2012- <https://twitter.com/uniduycompromiso/status>

<sup>9</sup> Fuente: Segunda mano - [www.segundamano.com.ar](http://www.segundamano.com.ar)

<sup>10</sup> Fuente: PROPIA

## PLASTICOS = POLIMEROS + ADITIVOS.

MATERIAL	GRADO DE CONCENTRACION
Antioxidantes.	Hasta el 1%
Sustancias para rellenar.	Hasta el 40%
Agentes espumantes.	Hasta el 2%
Intensificadores de la resistencia al impacto/endurecedores.	Hasta el 10%
Pigmento y tintes.	Hasta el 5%
Plastificantes.	Hasta el 40%
Termo estabilizantes o foto estabilizantes.	Hasta el 5%
Pirorretardantes.	Hasta el 15%

FUENTE: Webinar "Jóvenes en acción ante el cambio climático: Menos Plástico más Vida". "Tiempo de cambiar, tiempo de actuar". 23 setiembre, 2021. TABLA 2

## RECICLAJE EN PARAGUAY.

*En Paraguay solo se recicla el 25% del total de desecho producido.*



<sup>11</sup> La clasificación de los residuos plásticos es un gran problema para el ser humano al igual que el manejo que se le debe dar a estos, y tratar de reciclar la mayor parte posible.

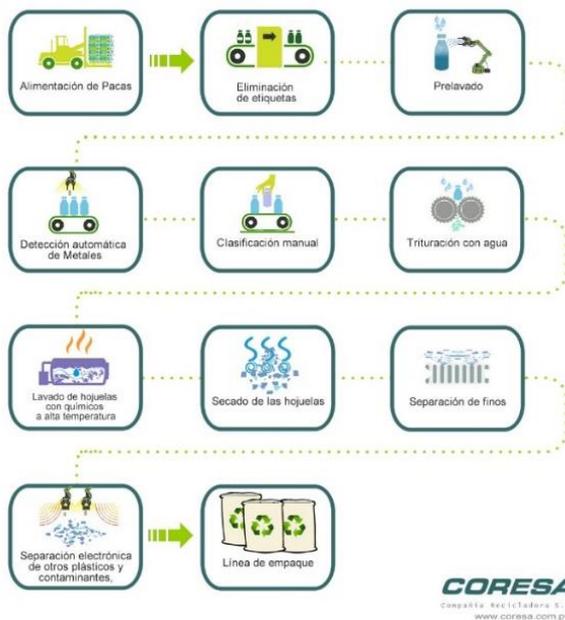
En Paraguay el porcentaje de reciclado es muy bajo, aproximadamente 3% por día con una consumición de 700 T/DIA, por causa de la falta de

conciencia ambiental de la población. Webinar "Jóvenes en acción ante el cambio climático: Menos Plástico más Vida". "Tiempo de cambiar, tiempo de actuar". 23 setiembre, 2021.

<sup>11</sup> Fuente: El empaque+conversión – Febrero 2020 - <https://www.elempaque.com/>

En lo referente a la generación de los residuos sólidos urbanos, conforme a los estudios de referencia para el país, se establece en 1,2 kg/persona/día, aproximadamente, con una variación entre 0,5 y 1,5 kg/persona/día. Además, se estima una generación de alrededor de 3.700 t/día en las poblaciones urbanas, que al 2020 representaría 4.465 t/día<sup>1</sup>. *Datos extraídos del MADES – Anexo I PNGIRSU.*

Existen organizaciones que pretenden impulsar el hábito del reciclado formulando programas de reciclajes con la participación de la ciudadanía y de algunos sectores del gobierno. Entre estos se encuentra el programa de reciclado. **PROCICLA** el proyecto promueve e implementa un sistema de separación de los residuos en el origen y la Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos Reciclables. Cuando una empresa solicita participar del Proyecto, **GEAM** – Gestión Ambiental, realiza una campaña brinda la capacitación a los funcionarios y personal directivo de la institución.



<sup>12</sup>**CORESA** es una de las más grandes plantas de reciclaje del Paraguay, reciclan más de 12 millones de kg. De plásticos por año, más de 20mil familias paraguayas viven del reciclaje. Incorporan a la economía circular más de 300 millones de botella de plástico por año. Ahorrando al país la recolección de 11.500 camiones por año. Aliviando por año cerca de 240.000 m<sup>3</sup> de plástico de los vertederos y cauces hídricos. Producen más de 10.000 T/Año de resina de PET, materia prima para industrias múltiples.

<sup>12</sup> Fuente: Compañía recicladora S.A CORESA – [www.coresa.com.py](http://www.coresa.com.py)

## REALIDAD Y ACTUALIDAD.



13 En la actualidad alrededor del 10% de los residuos plásticos son incinerados, y esto presenta el inconveniente de la posible emisión de gases tóxicos.

El 100% de los sitios de disposición final de residuos sólidos en el Paraguay no se gestionan adecuadamente. Los vertederos controlados existentes, son medidas intermedias entre un vertedero a cielo abierto y un relleno sanitario, en el cual se aplican medidas de control que garantizan en cierta forma la minimización de la contaminación a la salud pública. Este trabajo se considera conveniente en sitios en el que existan baja población inmediata y las consecuencias que en el ambiente sean incontrolables. Además, se tiene en cuenta que la producción de residuos sea principalmente orgánica, para que sea de fácil absorción por el mismo medio ambiente.

En Paraguay mucha gente vive del reciclado de basura. Los recicladores remueven las toneladas de residuos que genera cotidianamente Asunción. Su trabajo consiste en clasificar los residuos metálicos de los vidrios, papel, cartón, otros materiales como restos forestales y venderlos como materia prima para industrias. Así también, hay recicladores ambulantes que recorren las calles, revisando contenedores y basureros de viviendas, seleccionando los residuos reciclables.

---

<sup>13</sup> Fuente: Diario Ultima hora – Vertedero Cateura – <https://www.ultimahora.com/>



Camiones recicladores de plásticos frente a la Recicladora  
CORESA.

No obstante, cabe destacar que actualmente se encuentra vigente la pandemia del COVID 19, que abarco en Paraguay desde marzo del 2020 hasta la actualidad 2021, en la cual se utilizaron cantidades innumerables de guantes de látex y visores plásticos que generaron un incremento en los residuos plásticos que no son reciclables y muchos de ellos terminan en cauces hídricos por la falta de conciencia de los habitantes, provocando además la colmatación de los desagües pluviales y cauces que generan inundaciones y desbordes.

## **METODOLOGIA.**

La investigación tiene un enfoque mixto tanto investigativo como experimental, ya que se combina dos enfoques, esta teoría orienta la observación, al analizar el material obtendríamos los datos, el análisis es el objetivo de la investigación. La otra parte del enfoque se da cualitativo porque se abordará los aportes formales que da el material y fundamentalmente el aporte al desarrollo e innovación a las tecnologías alternativas.

---

<sup>14</sup> Fuente: PROPIA

También trata de identificar, básicamente, la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena a su comportamiento y manifestaciones.

**Enfoque Experimental:** Se utiliza este método, ya que se busca desentrañar las causas observando los efectos, su objetivo es probar una hipótesis (es un supuesto de cómo se comporta el fenómeno).

La experimentación debe estar aislada, en laboratorios donde se pueda controlar las variables del medio. *Apuntes de la cátedra IPC – FADA.*

**Método Descriptivo:** Este método será implementado, ya que el eco - material será sujeto a distintas pruebas, otorgara resultados que describirán el proceso y las conclusiones.

FASES METODOLOGICAS	ESCALA DESCRIPTIVA.
Investigación.	Explorar alternativas de materiales y técnicas para la elaboración de elementos estructurales en base a materiales reciclables.
Análisis.	Físico – Espacial. Normativo. Socioeconómico.
Estrategias.	Elaboración de prototipo de eco bloque. Ensayo y error.
Propuesta.	Elaboración de Eco bloques. Tipos: <b>Adoquín</b> para pavimentos y revestimientos, <b>cordones</b> para canteros y veredas, <b>bloques perforados</b> para cerramientos verticales públicos.

TABLA 3

## JUSTIFICACIÓN.

La justificación para el uso del **eco-material** en la construcción, se basa en el impacto que la construcción tiene en el medio ambiente con la explotación tanto en canteras como en ríos modificando la configuración natural de los recursos y por ende alterándolos. Estas acciones generan un impacto ambiental negativo, por lo que se hace necesario investigaciones sobre técnicas de materiales alternativos para conseguir una opción eco-amigable con respecto al material tradicional, que pueda reemplazar los agregados del mismo, tal como se proyecta con los residuos plásticos reciclados.

Se busca implementar este eco-material a la arquitectura sostenible, buscando optimizar los recursos naturales, de tal modo que se minimice el impacto ambiental de la construcción sobre el medio ambiente.

Esta investigación se genera ante la necesidad de atenuar el impacto ambiental que desfavorablemente generan los residuos plásticos. Dando la posibilidad de que de este modo una cierta parte de estos residuos plásticos puedan tener un fin útil, elaborando un material ecológico que responda a las necesidades actuales de nuestro hábitat. En vista que nuestro ambiente se encuentra degradado por el gran impacto que producen nuestros residuos plásticos.

Se pretende realizar eco-bloques de diferentes tipos para su aplicación en diversos cerramientos arquitectónicos para una construcción limpia y amigable con el medio ambiente. Brindar una nueva tecnología a modo de aportar alternativas ecológicas para la construcción para su utilización en espacios públicos y abiertos. <sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Propuesta para disminuir el impacto ambiental – 2018 - <http://blogjossalv.blogspot.com>

## VIABILIDAD.

Teniendo en cuenta que nuestra materia prima es plástico reciclado, prácticamente de costo cero, el eco-bloque compite con el ladrillo convencional a un costo de 360 a 550 guaraníes, según estadísticas en el mercado de la construcción. El costo justo es aproximadamente de 330 guaraníes o también puede variar un poco debido al balance del precio del cemento.

Se pueden lograr diferentes resistencias usando otro tipo de material cementicio. Se utilizará el material cementicio más resistentes para así lograr una resistencia similar o igual al del ladrillo convencional.

Es viable ya que su elaboración no agrede los sitios que se usan como canteras de arcilla. La manera en que se plantea su elaboración no resulta invasiva para el medio ambiente, además al reciclar el plástico incorporados al eco bloque lo que se pretende es atenuar el impacto ambiental que producen los residuos plásticos.

En esta investigación el material ecológico a ser desarrollado no discrimina tipos de plástico, por lo tanto, todos los plásticos serán bienvenidos para esta prueba. Además, se espera que con esto se logre un material liviano, de fácil manejo y económico. Por ello, la idea es seguir investigando e incluir nuevos materiales alternativos de construcción con el fin de ir logrando más resistencia y optimización de precio y calidad.



16



17



18

---

<sup>16</sup> PET - [www.albayan.ae](http://www.albayan.ae)

<sup>17</sup> Pajitas - Durham Region

<sup>18</sup> Polietileno - [www.suenalanoticia.com](http://www.suenalanoticia.com)

## **ALCANCE Y LIMITACIONES.**

### **Alcance.**

Según lo leído en investigaciones anteriores, el eco-bloque puede llegar a ser antisísmico por lo que tiene ventajas con respecto al ladrillo convencional. Dicha prueba se realizó en el Perú. Entendiendo de este modo que las vibraciones causan daños a las construcciones, pero en el caso de los eco-bloques, se realizó un estudio donde mencionan que el material se adapta a las vibraciones, sin llegar al punto de quiebre debido a su alto componente de plástico y su liviandad.

- Implementar una alternativa de material ecológico económico utilizando residuos plásticos como materia prima para su elaboración.
- Plantear 3 prototipos en base a los materiales diseñados (material ecológico a base de plásticos) para la elaboración de adoquines, cordones y ladrillos.
- Realizar diversos tipos de dosificaciones en cuanto al porcentaje de agregados de plástico reciclado.
- Efectuar un resultado final del proceso investigativo de la fabricación del eco bloque con agregados de plástico reciclado.
- Ayudar a atenuar el impacto ambiental que generan los residuos plásticos.

### **Limitaciones.**

Estudios de mercado que están implementando un sistema constructivo similar a base de agregados de plástico reciclado y otros.

# TEREFTALATO DE POLIETILENO

BOTELLAS PARA BEBIDAS Y OTROS ENVASES



*Si el PET se tira al medio ambiente su efecto dura largo tiempo, puede tardar entre 500 y 1000 años en descomponerse.*

## QUALIDADES

1. Alta resistencia.
2. Buena barrera a CO<sub>2</sub> y a la humedad.
3. Compatible con otros materiales.
4. Reciclable.
5. Bajo peso.
6. Impermeable.
7. Aprobado uso para contacto alimentario.



*Despues de reciclarse suele ser usado para hacer nuevos envases, cajas, juguetes, detergentes e incluso algunos muebles.*

# POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENVASES PARA LECHE Y PRODUCTOS DE LIMPIEZA

## QUALIDADES

1. Alta resistencia quimica y termica.
2. Resistencia a los impactos.
3. Solido, incoloro.
4. Facilidad de procesar.
5. Flexible pero con rigidez.
6. Ligero.
7. Impermeable e higienico.
8. Resistente al agua, a ácidos y a varios disolventes.



*Es el tipo de plástico más versátil, formado por la combinación de cloro y carbono, que se extraen de la sal y del petróleo o el gas.*

## POLICLORURO DE VINILO

TUBERIAS Y CABLES

### QUALIDADES

1. Puede ser tanto rígido como flexible, según su proceso de producción.
2. Dúctil y tenaz y alta resistencia ambiental.
3. Baja densidad, alta resistencia a la absorción y al impacto.
4. Estable e inerte: higiénico.
5. No se quema con facilidad.
6. Eficaz para aislar cables eléctricos.
7. Resistencia a la corrosión y reciclable.



*Si se arrojan a la naturaleza pueden tardar hasta 150 años en descomponerse.*

## POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

PAPEL FILM, BOLSA DE BURBUJAS, BOLSA DE SUPERMERCADO

### QUALIDADES

1. Alta resistencia química y térmica.
2. Resistencia a los impactos.
3. Facilidad de procesar.
4. Flexibilidad mayor que el PEAD.
5. Transparente u opaco, dependiendo de su espesor.



## POLIPROPILENO

TAPAS DE BOTELLAS,  
ENVASES DE  
ALIMENTOS,  
PAJITAS, LONAS E  
INCLUSO PAÑALES.

*Es muy resistente y fácil de moldear.*

## CUALIDADES

1. Resistente al uso.
2. Resistencia a los agentes químicos.
3. Resistente al agua hirviendo.
4. Resistencia a las cargas.
5. Resistencia a los detergentes.
6. Bajo coste, fácil de moldear.
7. Buena estabilidad térmica.



## POLIESTIRENO

UTENSILIOS DE  
PLASTICO, ESPUMA DE  
POLIESTIRENO,  
BANDEJAS Y VASOS  
PARA CAFE, POTES DE  
HELADO.

*No es fácil de reciclar.*

## CUALIDADES

1. El PS cristal: sólido y transparente, pero también frágil.
2. El PS de alto impacto: es fuerte y resistente; puede aguantar impacto sin romperse.
3. El PS expandido: frágil y ligero, es el corcho blanco que se usa en bandejas de comidas.
4. El PS extrusionado: que es similar al expandido y además es impermeable.

## OTROS PLASTICOS

ACRILICOS,  
NYLON, BIBERONES,  
DISCOS COMPACTOS,  
POLICARBONATO Y  
ENVASE PARA  
PRODUCTOS MEDICOS.



OTROS

## CUALIDADES

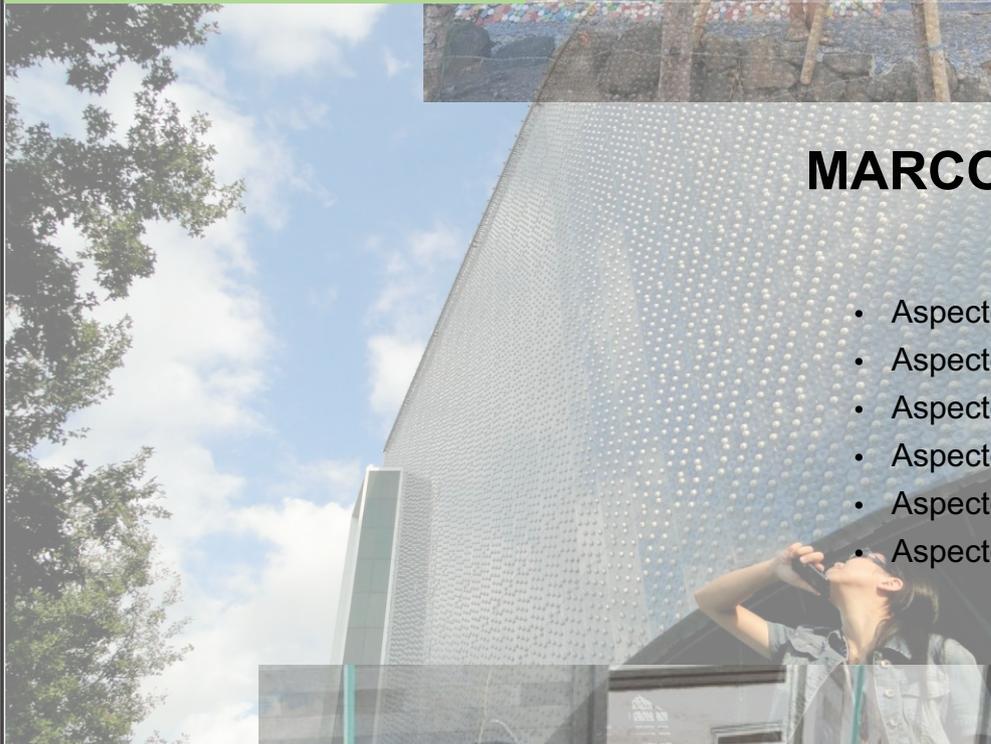
Se trata de una mezcla de varios materiales. Su reciclaje es difícil porque es complicado conocer que resinas contiene exactamente y porque además habría que reemplazarlas y tratarlas por separado.



FUENTE: [www.avatarenergia.com](http://www.avatarenergia.com)



## CAPITULO II



## MARCO TEORICO

- Aspecto teórico
- Aspecto conceptual
- Aspecto referencial
- Aspecto histórico
- Aspecto legal
- Aspecto normativo



## ASPECTO TEÓRICO.

*La calidad de vida será promovida por el Estado mediante planes y políticas que reconozcan factores condicionantes, tales como la extrema pobreza y los impedimentos de la discapacidad o de la edad.* **Art. 6 – De la calidad de vida – De la Constitución Nacional del Paraguay.**

*Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.* **Art. 7 – Del derecho a un ambiente saludable – De la Constitución Nacional del Paraguay.**

El estado protegerá y promoverá la salud como derecho fundamental de la persona y el interés de la comunidad. **Art. 68 – Del derecho a la salud – De la Constitución Nacional del Paraguay.**

La **construcción** ha generado un impacto ambiental, debido a que para la obtención de materiales se realizan procesos de extracción de materiales pétreos de las canteras. La investigación es importante para que en la construcción se puedan generar el reemplazo de materiales que se extraen de la corteza terrestre por otros. Como tal es el caso del plástico.

El **plástico** es un material que los podría sustituir ya que al utilizarlo en la construcción reduciría el impacto generado por utilizar materiales pétreos y así mismo ayudar con la reutilización del plástico que ha servido esencialmente al ser humano por su bajo costo de producción y porque suple al consumo masivo de materiales extraídos de los minerales terrestres.

Esto se daría con la fabricación de una tecnología alternativa, que aproveche la cantidad masiva de residuos plásticos desechados, por ser en su mayoría un material no reutilizable. Por lo tanto, se crea un material alternativo en forma de eco-bloques incorporando el plástico en ellos como materia prima para su elaboración.

## ASPECTO CONCEPTUAL.

La clave para abordar la problemática de los residuos domiciliarios se basa en poner en práctica las tres "**R**": "Reducir", "Reutilizar", "Reciclar"; adoptadas por la unión europea en sus documentos oficiales.

**Reducir:** Es uno de los conceptos más importantes, si damos comienzo a la acción de reducir los residuos innecesarios que se generan y utilizando los productos correctamente, se podría minimizar el impacto ambiental. De este modo utilizar la menor cantidad de recursos naturales, sería la acción más solidaria y humana que las personas pueden hacer por el medio ambiente.

**Reutilizar:** El proceso de **reutilizar**, permite volver a utilizar de nuevo el mismo objeto, es decir, darle un nuevo fin a ese residuo que producimos, día a día. Esta práctica minimiza la cantidad de residuos, consecuencia del consumismo excesivo. Esto, permite elaborar soluciones con materiales alternativos.

**Reciclar:** La palabra **reciclar**, está vinculada a la acción de rescatar material reciclable, de forma a clasificarlo y enviarlo para su posterior tratamiento, permitiendo que los residuos que anteriormente eran considerados "residuos" se puedan volver a introducir al mercado. Utilizando los residuos como materia prima para la elaboración de un producto que puede ser igual o distinto a la inicial.

### 1. Residuos:

Un residuo, según la ley de cualquier país, hace referencia a cualquier material que es considerado desecho y que es necesario eliminar. Esta eliminación tiene como objetivo evitar problemas sanitarios o medioambientales, entre otros

- **Residuos sólidos urbanos:**

El concepto de residuos sólidos urbanos hace referencia a los desechos generados en domicilios particulares, en comercios, oficinas o en otros establecimientos similares. Podemos también considerar sólidos urbanos a los provenientes de las vías públicas y otras zonas públicas. Este grupo está formado por diferentes tipos de basura: vidrio, papel y cartón, restos orgánicos, plásticos, textiles, metales, madera y escombros.

- **Plásticos:** Material sintético, obtenido por polimerización del carbono, que puede ser moldeado mediante presión o calor.

**2. Reciclaje:**

Consiste en obtener una nueva materia prima o producto, mediante un proceso fisicoquímico o mecánico, a partir de productos y materiales ya en desuso o utilizados.

**3. Relleno sanitario:**

Es un método de ingeniería para la disposición de residuos sólidos en el suelo de manera que se da protección al ambiente, consiste en la colocación de basuras compactadas, reduciéndolas al menor volumen posible para que así ocupen áreas pequeñas.

**4. Ecoamigable:**

Ser ecoamigable quiere decir que eres capaz de adoptar hábitos en tu negocio que, de alguna manera, ayudan a proteger el medio ambiente.

### **5. Exoestructuras:**

Una exoestructuras es el conjunto de servicios exteriorizados, conectados y controlados que están fuera de la organización, pero a la vez siguen siendo parte activa de ella.

### **6. Ecológico:**

El proceso de construir estructuras eficientes utilizando métodos ecológicamente responsables se denomina arquitectura ecológica.

### **7. Impacto ambiental:**

El impacto ambiental, también conocido como impacto antrópico o impacto antropogénico, es la alteración o modificación que causa una acción humana sobre el medio ambiente.

### **8. Resiliencia:**

Es la capacidad para adaptarse a las situaciones adversas con resultados positivos. En un principio se interpretó como una condición innata luego se enfocó en los factores no solo individuales, sino también familiares y comunitarios y actualmente en los culturales.

### **9. Atenuar:**

Disminuir o reducir las acciones que puedan influir de forma negativa sobre algo. Hacer que disminuya la gravedad o la intensidad de algo.

### **10. Sostenible:**

La sostenibilidad se refiere, por definición, a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.

### **11. Arquitectura sostenible:**

El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.

Es necesario un equilibrio entre el bienestar social, la viabilidad económica y el respeto por el medioambiente.

### **12. Tecnología alternativa:**

Tecnología diseñada en función de las necesidades reales del hombre para transformar las cosas de acuerdo con la naturaleza. Se basa en la reducción del consumo energético, el máximo empleo de materiales locales, etc. Las tecnologías alternativas admiten reciclaje o reutilización.

### **13. Ambiente:**

Es un conjunto de elementos naturales y sociales que están estrechamente relacionados. El ambiente es un concepto que tiene distintas definiciones, en función del contexto en el cual se está utilizando.

### **14. Medio ambiente:**

Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones. Pueden ser de carácter natural o artificial.

### **15. Contaminación:**

La contaminación es la presencia de sustancias nocivas para los seres vivos que irrumpen en la composición de los elementos naturales, como el agua, el suelo y el aire, y otros componentes en el que viven seres humanos u otros organismos. Tiene un efecto negativo sobre a salud y la biodiversidad.

### 16. Eco-bloque:

El eco-bloque es una alternativa en la arquitectura que impulsa el bienestar social que permitirá aprovechar los residuos (plásticos) como principal componente de los bloques.

- **Adoquín:**

Es una piedra o bloque labrado de forma rectangular que se utiliza en la construcción de pavimentos. También existen **adoquines ecológicos** que tienen un impacto ambiental positivo al ayudar en la prevención de inundaciones como drenantes.

- **Cordones:**

Es una moldura en forma rectangular, cuya función es separar superficies a nivel o desnivel, delimitar espacios y contener pavimentos.

- **Bloque perforado:**

Es un material de construcción, con perforaciones en la cara de mayor superficie.

## ASPECTO REFERENCIAL.

- ***En la tesis final de grado de Carolina Aquino Britéz.***

***El reciclaje como alternativa tecnológica en la construcción. Ladrillo elaborado con cemento y plástico reciclado. La Arq. Aquino hace***

***referencia:*** Con la aparición de los motores de combustión interna emergió el uso masivo del petróleo y, al poco tiempo, se vio la necesidad de investigar qué podría hacerse con los materiales de desecho o los nuevos polímeros que surgían de ese combustible fósil. Con ello, llegó el uso de estos nuevos elementos de usos diversos y masivos que vinieron a reemplazar y complementar muchos artículos utilitarios del mundo moderno.

---

Pero cada vez más el ingenio y la necesidad de reciclar materiales hicieron que se investigue y experimente con elementos de desecho y nuevas tecnologías. Esto, a fin de abaratar costos y hacer que elementos contaminantes sean reutilizados o neutralizados. Así surgió la idea de elaborar estos ladrillos ecológicos, usando como materia prima principal las botellas PET y otros plásticos similares.

Su hipótesis conlleva a la elaboración del ladrillo a partir del reciclado de plásticos PET, PVC y PEBD como material alternativo, es técnicamente viable en nuestro país en cuanto a los aspectos ambientales, sociales, tecnológicos y económicos. El material alternativo posee características técnicas favorables en la construcción para viviendas de interés social.



- ***En la tesis final de grado de Diana Carolina Castillo Moncayo – Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá - Colombia. La Ing. Civil Castillo resume, que el acceso a la vivienda y a un ambiente limpio es un derecho humano; sin embargo, se observa como este, por una razón u otra, es vulnerado en muchas partes del mundo. Bajo esta premisa, se condujo una investigación con el objetivo de analizar la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclable (sistema Brickarp) en la construcción de viviendas unifamiliares en Colombia.***

---

<sup>18</sup>Fuente: Carolina Aquino - Revista Mandu'a – <https://mandua.com.py/una-alternativa-constructiva-en-salvuarda-de-la-ecologia>

Los resultados indicaron que los plásticos que pueden ser utilizados para la fabricación de materiales de construcción, pertenecen al grupo de los termoplásticos, donde resalta el tereftalato de polietileno, el cual forma parte de un conjunto de materiales confeccionados y evaluados bajo parámetros técnicos, resistentes a la humedad, corrosión, putrefacción, excelente aislante térmico, acústico y eléctrico e ignífugo, de bajo peso y que no requiere mano de obra especializada para su ensamble, factibles de sustituir gran parte de los agregados pétreos en las construcciones. Visto de esta manera, el Sistema Brickarp coadyuva en la solución del déficit habitacional en Colombia, contribuye a disminuir la contaminación y deterioro de los recursos naturales, debido a la extracción y desecho de materiales en la construcción tradicional, y al reciclado de un elemento contaminante, con una creciente acumulación y prolongada fase de degradación, como lo es el plástico.

Introduce en su monografía la fabricación de ladrillos Brickarp basándose en un sistema de construcción alternativo, fundamentado en la utilización de plástico reciclado de difícil disposición final. Destaca el sistema de construcción con este material, su armado tipo Lego, lo que permite la confección de viviendas en pocos días; además, de no ser necesaria la experiencia previa para su instalación.



19

---

<sup>19</sup> Fuente: Armando Lanchini – Pinterest – [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)

- ***En el artículo del diario ABC del 18 de noviembre del año 2018, dice: investigadores paraguayos crearon una fórmula para fabricar ladrillos a base de cemento y plástico, que será más barato que el ladrillo convencional. La idea es usar este nuevo producto y paliar el déficit habitacional. El nombre del proyecto financiado por el consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT), es “el reciclaje como alternativa tecnológica en la auto-construcción. Ladrillos y placas elaborados con cemento y plástico reciclado para su aplicación en viviendas sociales”.***

El proyecto llevo a cuestionar el papel de la tecnología en los procesos de mejoramiento en la calidad de vivienda. Es así que los Arquitectos Luis Silvio Ríos, Emma Gill Nessi, Carolina Aquino Britez, Diana Lamas y Sofía Casal, se unieron para trabajar en esta propuesta sustentable. La investigadora principal Carolina Aquino, explico que el componente económico se basa en las cifras estimadas de los materiales de construcción. *“Si el ladrillo común cuesta 470 gs., este ladrillo costaría 330 gs. aproximadamente”.*

Además, conto detalles sobre los resultados del proyecto, sus inicios, y los beneficios que tendrá para la población.

Aquino explico que el proyecto surgió a partir de una preocupación por el medio ambiente y el déficit habitacional. Por ejemplo, el plástico tarda 500 años en degradarse, al ser más barato el uso de este ladrillo podría facilitar la construcción de viviendas.

Entre los resultados de este proyecto se cuenta con – según la investigadora principal- ladrillos con bajo peso específico, suficiente resistencia, excelente aislación térmica, baja absorción de agua, buena apariencia, buen comportamiento a la intemperie, buena adherencia con revoques tradicionales, bajo costo y cualidades ecológica.

## ASPECTO HISTORICO.

En el 2010 fueron elaborados en **Paraguay** ladrillos ecológicos a base de plásticos, por la Arquitecta Carolina Aquino quien desarrollo su tesis experimental para la realización de los mismos y patento su trabajo. *El TFG contempla tres aspectos muy importantes: dar respuesta al déficit habitacional, ver qué hacer con tanto plástico, y ver la factibilidad de usarlo como elemento constructivo. Esto, a raíz de experiencias que ya se realizaron en el Perú y la Argentina. Tomamos como modelo ambas aplicaciones con la idea de poder hacerlo en nuestro país con una nueva dosificación, con un nuevo estudio, ya que Paraguay tiene condiciones climáticas bien diferentes a esos países y el cemento es diferente. Artículo extraído de la revista Mandu'a, entrevista realizada a la Arq. Carolina Aquino.*

En el 2014 fue construido el pabellón PET, una estructura temporal en un parque comunitario en los **Países Bajos** que se enfoca en los temas de construcción sustentable, reciclaje y desperdicio. Específicamente, el pabellón es un estudio del uso de desechos plásticos como material de construcción. *Plataforma arquitectura – Botellas recicladas: de residuos plásticos a material de construcción.*

En **El Salvador**, en el año 2014, con sus 78 años, María Ponce construyó una casa con botellas plásticas. En un mes y medio recolectó todas las botellas plásticas que abundaban en su zona, utilizando, así como materia prima gratuita las botellas plásticas desechadas, la construcción duró 3 meses, toda la vivienda está hecha de botellas y el piso con tapitas de plástico. *Revista Mandu'a Edición n° 371 – marzo 2014*

En **Taiwán**, en el 2007 fue encargado un edificio por el grupo *Far Eastern Group*, sobre la base de tres objetivos: "Reducir, Reutilizar y Reciclar." El desarrollador Arthur Huang comenta: "*Queríamos trabajar con basura reciclada pero no estábamos seguros de que basura usar*". *Plataforma Arquitectura – EcoArk en Taiwán.*



## ASPECTO LEGAL.

En Paraguay los residuos sólidos, a pesar de la gran importancia económica social y sanitaria, no han adquirido aun la trascendencia que le corresponde. Existen varias leyes que proporcionan el marco jurídico, administrativo, tributario y penal en el que se desarrolla la Gestión Integral de Residuos, sin embargo, no se cuenta con una ley específica de residuos sólidos con suficiente fuerza que resuelva la superposición entre las actuales y los vacíos existentes respecto a los detalles de la gestión.

---

<sup>20</sup> Fuente: José Franco -Taiwán – 2013 – Eco Taiwán <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-290580/ecoark-en-taiwan-una-mega-estructura-construida-con-botellas-de-plastico-recicladas>

<sup>21</sup> Fuente: La bioguía- El salvador 2014 - <https://www.mandua.com.py/una-casita-encantada-armada-con-botellas-causa-sensacion-n18>

<sup>22</sup> Fuente: Pabellón PET - <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/870437/de-residuos-plasticos-reciclados-a-material-de-construccion>

---

Hace ya casi seis años, el Congreso sancionó la Ley N° 5414/2015 (la “Ley” o la “Ley de Uso de Plásticos”), que restringe el plástico de un solo uso y busca promover el uso de bolsas reutilizables y biodegradables. En el 2017, el Poder Ejecutivo promulgó un decreto reglamentario y el Ministerio de Industria y Comercio (“MIC”) emitió una resolución con sus lineamientos generales. La Ley fue de facto dejada sin efecto y luego fue prorrogada su aplicación debido a la emergencia sanitaria desatada por la pandemia del COVID-19 (Leyes N° 6636/2020, 6524/2020 y 6702/2020). Transcurrido un lustro y poco más desde su promulgación, con prórrogas y amparos de por medio, finalmente la Ley de Uso de Plásticos entrará en vigor este 1 de julio de 2021.

Los municipios en su totalidad no cuentan con las herramientas legales necesarias que hayan sido promulgadas para el sector de tratamientos de residuos, la mayoría realizan los servicios sin instrumentos legales necesarios. El municipio debe proveer un servicio de recolección calificado y crear una ordenanza que obligue a las personas o ciudadanos a clasificar sus residuos en sus hogares.

Sin embargo, en la Constitución Nacional existen artículos que se refieren a la temática del medio ambiente, la salud y los residuos sólidos.

Instrumentos legales vigentes y en proceso de revisión o reglamentación, directamente relacionados con la definición de responsabilidades y atribuciones de las instituciones vinculadas a la gestión de residuos sólidos en el Paraguay.

Se mencionan algunas de las principales leyes, decretos y resoluciones relacionadas a la gestión de los Residuos Sólidos.

### **CONSTITUCION NACIONAL DE 1992, con enmiendas hasta 2011.**

La constitución nacional refiere en sus artículos la temática del ambiente, de la salud, y de los residuos sólidos. Algunos de estos artículos son:

## **SECCIÓN I: DE LA VIDA**

### **Art. 6 – De la calidad de vida.**

La calidad de vida será promovida por el Estado mediante planes y políticas que reconozcan factores condicionantes, tales como la extrema pobreza y los impedimentos de la discapacidad o de la edad.

## **SECCIÓN II: DEL AMBIENTE**

### **Art. 7 – Del derecho a un ambiente saludable.**

Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

### **Art. 8 – De la protección ambiental.**

Las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que califique peligrosas.

El delito ecológico será definido y sancionado por la ley. Todo daño al ambiente importara la obligación de recomponer e indemnizar.

### **Art. 68 – Del derecho a la salud.**

El estado protegerá y promoverá la salud como derecho fundamental de la persona y el interés de la comunidad.

Nadie será privado de asistencia pública para prevenir o tratar enfermedades, pestes o plagas, y de socorro en los casos de catástrofes y de accidentes. Toda persona está obligada a someterse a las medidas sanitarias que establezca la ley, dentro del respeto a la dignidad humana.

#### **LEYES VIGENTES:**

- **LEY N° 396/72 – que crea las juntas de saneamiento.**

Las juntas tienen la finalidad de colaborar en la orientación y organización de las comunidades con relación al saneamiento, representar a los beneficiarios y usuarios de los servicios de saneamiento.

- **LEY N° 1561/2000** - que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaria Nacional del Ambiente.

Esta ley crea y regula el funcionamiento de los organismos responsables de la elaboración, normalización, coordinación, ejecución y fiscalización de la política y gestión ambiental nacional.

Crea en su orden el Sistema Nacional del Ambiente (**SISNAM**), la **CONAM** (Consejo Nacional del Ambiente), presidido por el secretario ejecutivo de la Secretaria del Ambiente (**SEAM**) e integrado por representantes de las unidades ambientales de los ministerios, secretarías, y órganos públicos sectoriales.

- **LEY N° 620/76 – Régimen tributario para las municipalidades** del interior del país, modificada parcialmente y actualizada por la **ley 135/91**, regula la percepción de los tributos municipales generales y específicamente las tasas por recolección de basuras, limpieza de vías públicas y de cementerios cuyo **Art. 110** establece; la municipalidad percibirá tasas por servicios de recolección de basuras, barrido y limpieza de vías públicas y de cementerios.

- **LEY N° 836/80 – Código Sanitario:**

El código sanitario, contempla explícitamente el área de residuos sólidos en un solo artículo. El **Art. 66** prohíbe toda acción que deteriore el medio natural, disminuyendo su calidad, tomándolo riesgoso para la salud; el **Art. 67** se refiere a la determinación de los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes a la atmosfera, al agua y al suelo y al establecimiento de normas a las que deben ajustarse las actividades para preservar el ambiente de deterioro.

- **LEY N° 294/93 – De Evaluación del impacto ambiental (EIA).**

**Art. 1** - Declárase obligatoria la Evaluación de Impacto ambiental. Se entenderá por Impacto Ambiental, a los efectos legales, toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general y la Biodiversidad.

**Art. 2** - Se entenderá por Evaluación de Impacto Ambiental a los efectos legales, el estudio científico que, permita identificar, prever y estimar impactos ambientales en toda obra o actividad proyectada o en ejecución.

- **LEY N° 5414/15 – De la disminución del uso del plástico polietileno:**

Como iniciativa conjunta que plantea el uso de caja de cartón o bolsas de plásticos reutilizables, con el objetivo de disminuir el uso de plástico del polietileno. Apunto a reducir el uso de las bolsas de polietileno por otras biodegradables y de menor impacto ambiental.

- **LEY N° 3956/09 – De gestión integral de los residuos sólidos en la República del Paraguay.**

**Art. 1 - Objeto:** la presente ley tiene por objeto el establecimiento y la aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos sólidos cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los mismos, al mínimo, y evitar situaciones de riesgo para la salud humana y la calidad ambiental.

**Art. 4 - Clasificación.** Los residuos sólidos se clasificarán según su origen y composición, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos en la presente Ley y su reglamentación.

**Art. 5 - Gestión.** La gestión integral de los residuos sólidos deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención y control de impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

- **LEY N° 567/95 - que Aprueba el convenio de Basilea** sobre el control de los movimientos fronterizos de los desechos peligrosos y su contaminación. La enmienda en cuestión trata de la prohibición de todo movimiento transfronterizo de determinados estados hacia otros estados enumerados en la enmienda referida.

- **LEY N° 716/96 – que Sanciona delitos contra el medio ambiente.**

**Art. 1.** Esta Ley protege el medio ambiente y la calidad de vida humana contra quienes ordenen, ejecuten o, en razón de sus atribuciones, permitan o autoricen actividades atentatorias contra el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida humana.

- **LEY 1294/87 – Orgánica municipal.**

Regula la carta orgánica municipal, en cuyo marco las municipalidades son autómatas en el orden político, jurídico, económico y administrativo, autonomía que será ejercida en los términos de la constitución nacional y de la presente ley.

- **LEY 42/90 – que Prohíbe la importación, deposito, utilización de productos calificados como residuos industriales peligrosos o basuras toxicas y establece las penas correspondientes por su incumplimiento.**

## **ASPECTOS NORMATIVOS.**

Esta norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados. **Norma técnica peruana E 0.70 - de albañilería.**

Siguiendo con la investigación sobre el ladrillo, se someterá a distintas pruebas con las normas estrictas en el INTN que contempla la norma de hormigones. **NP 69. Agua para morteros y hormigones de cemento portland.**

### **Normativa paraguaya de construcción sostenible.**

*Creada por la CTN 55 "COSNTRUCCION SOSTENIBLE".*

Esta norma busca que en la innovación en la construcción represente una oportunidad para incorporar materiales fabricados de manera más respetuosa con el medio ambiente, porque consumen menos recursos, generando además menos emisiones, residuos o vertidos.

Asimismo, permite la utilización de mejores técnicas constructivas capaces de conseguir construcciones más económicas o de realizar proyectos que no eran técnica o económicamente viables.

### **DECFRETOS Y RESOLUCIONES:**

- **Decreto N° 10.579** del 20 de setiembre de 2000, que reglamenta la Ley N° 1.561/2000 que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaria del Ambiente.

Otorga a la SEAM la facultad de dictar resoluciones que regulen los diferentes ámbitos de su competencia de manera específica. Resolución S.G. N° 548/96 del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

La Secretaria del Ambiente, no ha asumido hasta el momento su condición de órgano regulador de la gestión de residuos sólidos y la resolución 548/96 del MSP y BS es el instrumento legal que sigue rigiendo la materia.

Esta resolución ministerial reglamenta el **Art. 90 del Código Sanitario**.  
**Art. 3 – De la Res. S.G 548/96** establece: el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA), abarca todo el territorio nacional para el cumplimiento y aplicación de las normas sanitarias establecidas en la ley 369/72 en el Código Sanitario, en cuanto se refiere al almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición de basuras.

### **ORDENANZAS.**

**LEY N° 1294/87**, Orgánica Municipal, establece el objeto y a la función Municipal. Que el Art. 18° dispone. Son Funciones Municipales: La regulación y prestación de servicios de aseo y especialmente la recolección y disposición de residuos; La preservación del medio ambiente y el equilibrio ecológico, la creación de parques y reservas forestales y promoción y cooperación para proteger los recursos naturales.



## CAPITULO III



### EL SITIO DE INTERVENCIÓN O SECTOR DE ESTUDIO

#### Etapa de identificación

- Aspectos Físicos Ambientales y Espaciales y de Recursos Naturales
- Aspectos Socio Económicos - Actividades económicas y de producción
- Aspectos Socio Culturales - Propios de la población y su realidad social Aspectos Tecnológicos y de Infraestructuras



## **ASPECTOS TECNOLOGICOS.**

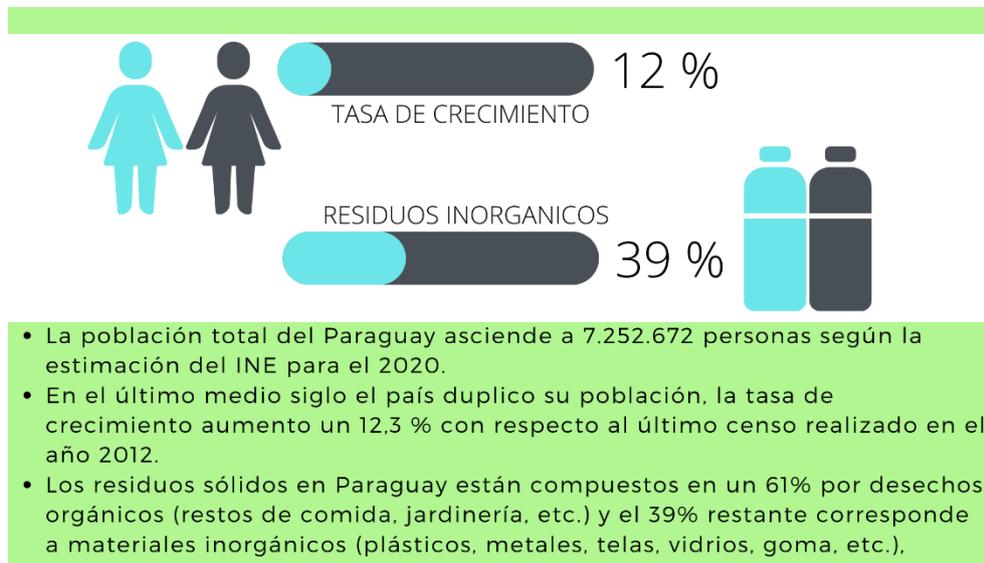
Las técnicas constructivas y la utilización de materiales en el país han ido evolucionando, tendiendo a sustituir la construcción convencional basada en el empleo de materiales, con poca transformación. Por otra parte, se incorpora a la construcción materiales que se denominan innovación tecnológica, citando algunas como materiales prefabricados de H°A°, hierros y vidrio. Al igual que los ladrillos ecológicos con materiales reciclados o eco-bloques se encuentran entre los materiales alternativos, los cuales son conocidos como aquellos que compiten con los convencionales, adecuándose a las condiciones socio culturales y medio ambientales.

De este modo, se propone una alternativa tecnológica, ecológica y posiblemente económica con respecto a otros sistemas convencionales, en base a plásticos reciclados y otros residuos (incluyendo el encofrado de tetra pak, así como también residuos pequeños de obras), para la elaboración de materiales constructivos, mezclados con arena, cemento y agua, estos últimos en menor proporción.

## **ASPECTO SOCIOCULTURAL.**

### **RELACION ENTRE CRECIMIENTO DEMOGRAFICO Y GENERACION DE RESIDUOS. ESTADO DE LA GESTION DE RESIDUOS.**

Al producirse el aumento de la población crece la oferta de bienes y productos, lo que da como consecuencia directa el consumismo, y este consumismo genera de manera desmedida un alto porcentaje de residuos. El proceso de transformación de residuos es lento sobre todo si se tiene en cuenta que ciertos elementos como los plásticos no son biodegradables ya que tardan aproximadamente en degradarse entre 100 y 1000 años con una media de 500 años.



CUADRO 3.



<sup>23</sup> Actualmente se encuentra vigente la pandemia del COVID 19, que abarcó en Paraguay desde marzo del 2020 hasta la actualidad 2021, en la cual se utilizaron cantidades innumerables de guantes de látex y visores plásticos que generaron un incremento en los residuos plásticos entre otros.

El consumismo a grandes rasgos y los desechos que estos generan entran en conflicto en el modelo de desarrollo actual. ¿Es sostenible esta forma de vivir?, ¿Somos conscientes de la cantidad de desechos que generamos y el daño que estos causan en nuestro accionar diario para con el medio ambiente?

En el marco del principio de jerarquización del manejo de los residuos sólidos, se establece la implementación de mecanismos de prevención de la generación de RSU, de manera a reducir la cantidad existente de los mismos.

<sup>23</sup>Shutterstock - Mayo,2020 - <https://theconversation.com/danos-colaterales-de-la-covid-19>

Seguido por el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, lo que permitirá también la generación de empleo digno. Y para lo cual, se propiciará la implementación de mecanismos de separación en origen, en función al tipo de residuo. *Manejo integral de residuos sólidos para minimizar la contaminación del ambiente en el distrito de Panao, Huánuco, Perú.*

Según los datos de la Auditoria Ambiental presentados al MADES de las empresas EMPO y el FAROL (únicas empresas que se encuentran habilitadas actualmente), una recibe 265.484 toneladas al año urbanos y la otra 310.250 toneladas al año de residuos sólidos urbanos respectivamente; siendo así un promedio de 1.600 | con 522.287 hab. y Villa Hayes con 125.658 hab. (2019).

Teniendo en cuenta el promedio de generación de RSU de 1,18 kg por persona por día según el estudio de caracterización de generación de Residuos Sólidos Urbanos en Asunción (2020), se obtiene una generación de 3.400 toneladas de RSU por día aproximadamente. *GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS*<http://www.mades.gov.py> › uploads › 2020/12



24

---

<sup>24</sup> ABC Color – Diciembre,2020 – [www.abccolor.com.py](http://www.abccolor.com.py)

**Tabla 4.** Composición de los residuos sólidos (porcentajes) según estratos socioeconómicos, Área Metropolitana de Asunción.

ESTRATOS								
(*)Pañales, pilas y tierra se incluyeron en otros.								
Residuo	Alto	Medio	Bajo	Promedio	Comercios	Bares	Instituciones Públicas	Mercado
Goma	0,40	0,70	1,10	0,70	0,00	0,20	0,00	0,10
Plástico	5,00	3,70	3,90	3,90	8,00	2,80	5,30	3,00

Fuente: Anexo I Plan Nacional de Residuos Sólidos Urbanos – PNGIRS

## EL RECICLAJE Y LA CONCIENCIA CIUDADANA.

Al realizar construcciones con eco ladrillos o ladrillos en base a plástico, minimizamos el impacto ambiental principalmente, de este modo favorece a la economía al realizar una vivienda con residuos plásticos que utilizamos y desecharnos diariamente. Los eco ladrillos no necesitan mano de obra calificada para su producción o realización por lo que es de fácil acceso.

En San Bernardino existe un proyecto de concientización sobre los plásticos, los cuales son utilizados para la realización de eco ladrillos, alternativas innovadoras para cuidar el medio ambiente.<sup>25</sup>



<sup>25</sup> FUENTE: Viviana Zeballos – San Bernardino, 2021.

**ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MASTERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.**

Los ladrillos fabricados con plástico reciclado y cemento son más elaborados, más económicos que un ladrillo convencional y con grandes ventajas sobre el mismo. La Arq. Carolina Aquino desarrollo su tesis de grado para la realización de viviendas sociales utilizando estos ladrillos en base a plásticos tipo PET, PVC Y PEBD, los cuales luego fue perfeccionando y en el año 2018 en Capiatá se construyó una de las primeras casas con este tipo de ladrillo ecológico.

**ASPECTO ECONOMICO.**

Eco ladrillos fabricados en Paraguay, actualmente.

<p><b>ECOLADRILLOS</b></p>	<p>Botellas cargadas con polietileno u otros tipos de plásticos, bien compactado.</p> <p><b>Costo nulo.</b></p>	
<p><b>LADRILLOS DE PLASTICO RELLENOS CON ARENA.</b></p>	<p>Botellas cargadas con arena, utilizadas como ladrillos para la construcción.</p> <p><b>Costo nulo.</b></p>	
<p><b>LADRILLOS ELABORADO CON CEMENTO Y PLASTICO RECICLADO.</b></p>	<p>Ladrillos elaborados a partir de plástico reciclado PET, PVC Y PEBD.</p> <p><b>Costo 330 a 350 Gs.</b></p>	<p>26</p> 

<sup>26</sup> REVISTA MANDU'A edición 413 – 2017 - <https://mandua.com.py>

## **EQUILIBRIO ECOLOGICO. MEDIO AMBIENTE.**

El impacto ecológico de un material puede ser medido a través de la investigación del ciclo de vida del producto. Estos análisis consisten en inventarios que dejan apreciar la cantidad de energía y materias primas que se utilizan, y el nivel de residuos sólidos, líquidos o gaseosos que se generan en cada etapa de la vida del producto.

Este análisis se realiza desde que se obtienen las materias primas para su elaboración, pasando por su transformación en envase, llenado, transporte, consumo y gestión como residuo.

*“La mayor cantidad de plástico se fabrica para envases, es decir serán utilizados una sola vez. Por ello, es importante la promoción del reciclaje como medida de protección ambiental.*”

Una porción importante de los polímeros sintéticos que se producen, se emplean como protección de objetos valiosos o de precisión. Para ello, antes del advenimiento del mundo de los plásticos, se emplearon con éxito otros materiales que hoy se pueden volver a utilizar: musgo, arena, aserrín. Hierbas y hojas secas, bolsas finas de algodón rellenas de pelusa o plumas.

## **DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS, CRITERIOS O ACCIONES SEGÚN MODALIDAD DE APLICACIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS.**

La incorporación de un material alternativo de fácil producción, de bajo costo y que además contribuya a atenuar el impacto ambiental ya que la principal materia prima proviene de los residuos plásticos.

La tecnología adquirida son Eco bloques de diferentes dimensiones y utilidades, con agregado de residuos plásticos reciclados y otros residuos, en mayor proporción, con arena, agua y cemento, en menor proporción.

La integración de una tecnología apropiada como material alternativo en la construcción que cumpla satisfactoriamente la perspectiva tecnológica, social, ecológica y económica.



## CONCLUSION A LA PARTE INVESTIGATIVA.

### EL AUGE DEL RECICLAJE.

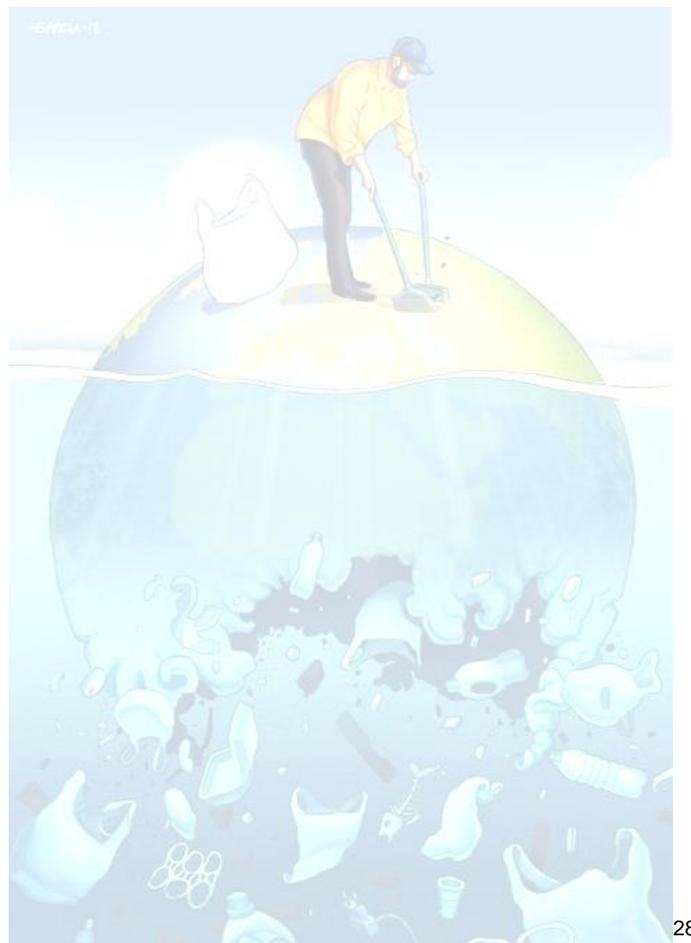
La contaminación ambiental por residuos plásticos es uno de los problemas más impactantes en el mundo, debido a que los residuos plásticos tardan en degradarse aproximadamente unos 500 años como promedio. En otras palabras, los residuos plásticos por lo general, no son biodegradables y por eso contribuyen a la contaminación del medio ambiente.

Por ello, es de vital importancia concientizar a la ciudadanía sobre el impacto que se genera diariamente como producto del consumismo desenfrenado de plásticos, inculcando a las personas a practicar el reciclaje y clasificación de los mismos, recordando siempre que “el objetivo principal no es que no se consuma nada; sino hacerlo de forma sostenible y con conciencia social.”

---

<sup>27</sup> FUENTE: PROPIA – Primeras Ideas - 2021

El eco-bloque en base a residuos plásticos y otros residuos, como material alternativo, por su facilidad de aplicación, contempla la importancia de poner en manos de la gente la posibilidad de hacer fácilmente y de manera económica sus propios eco-bloques. Esta tecnología permitirá generar empleos, a personas de bajos recursos económicos, dentro de la industria de la construcción. Desde el punto de vista ambiental, permitirá explorar el uso de materiales considerados desechos que poseen aptitudes como insumos de materiales alternativos para la construcción.



---

<sup>28</sup> Fuente: Una voz por las aletas -2022 – [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)



# CAPITULO IV

## PROPUESTA

**Introducción al aspecto tecnológico.  
Características de una tecnología ecoamigable.**

- Proceso de producción.
- Proceso de evolución.
- Ensayos y pruebas.
- Características de los bloques terminados.
- Análisis de costos.



## **ECO BLOQUES.**

La investigación se encuentra enmarcada en el desarrollo de un **eco-bloque** con **residuos plásticos** para adoquín, cordón y **bloque translucido/perforado** no portante de bajo costo, como alternativa constructiva para espacios públicos, logrando obtener un producto que cumpla con las especificaciones respecto a los materiales tradicionales. Se trata de elaborar eco bloques, donde la construcción de los prototipos generaría un impacto positivo y amigable con el medio ambiente, brindando un uso adecuado de estos residuos plásticos.

Los eco-bloques son alternativas de materiales y técnicas para la elaboración de elementos estructurales en base a materiales reciclables. A fin de darles utilidad a los residuos plásticos y otros elementos reciclables para atenuar el impacto ambiental que ellos generan por su larga durabilidad.

## **TIPOS DE ECOBLOQUES.**

- ADOQUINES. Para cerramiento horizontal.
- CORDONES. Para contención de cerramientos horizontales.
- LADRILLO PERFORADO TIPO CONVOCO. Para cerramiento vertical.
- TRANSLUCIDO

## **PROCESO DE PRODUCCION.**

### **PROCESO DE TRANSFORMACION DE PLASTICO POST CONSUMO A INSUMO.**

#### **RECEPCION DE MATERIAL, ACOPIO Y COMPACTADO.**

Antes del embolsado y acopio, se realiza una inspección de los envases plásticos, evaluando su grado de contaminación esto es en caso de las botellas de PET y envases de PVC y PEBD.



<sup>29</sup> El material recolectado se acopia en bolsas de polietileno, sin previa limpieza del material, para su posterior triturado. Es importante destacar la selección inicial del envase. Las técnicas de separación domiciliaria tienen ventajas respecto a la complejidad de los procedimientos de selección en plantas de reciclaje.

La basura que llega a las plantas de reciclaje separadas, los procedimientos de clasificación y procesamiento se simplifican a fardos de plásticos.

#### **PROCESO DE TRITURADO.**

Se realizan en las plantas de reciclaje entre ellas CORESA. De allí son distribuidas a empresas gastronómicas, etc.

Es importante destacar que el proceso al cual son sometidos los plásticos para su proceso de triturado no es necesario la separación que consiste en clasificación de tapa, rotulo y envase, obteniéndose así la granulometría utilizada.

---

<sup>29</sup> Fuente: PROPIA - 2021 - Fardos de plastico reciclado, Coresa

## PROCESO DE FABRICACION.

Una vez triturado los residuos, se procede a realizar la mezcla con la cual se fabrican los ladrillos. Para ello se miden en volúmenes las cantidades de plásticos y de cemento según la dosificación y se la coloca en la hormigonera y se mezcla hasta tener una consistencia uniforme.

## DOSIFICACION.

### PRUEBA 1

 2 DE CEMENTO	 3 DE ARENA	 1 DE PEBD+PEAD	
---	---	---	--

**OBS:** El resultado obtenido no es el esperado, ya que contiene una cantidad elevada de cemento y menor densidad de plástico (PEBD). *Cuadro 5*

**Resultado:** Bloque muy pesado.

### PRUEBA 2

 1 DE CEMENTO	 3 DE ARENA	 ½ DE PLASTICO	 1 DE CARTON DE HUEVO	
---	---	---	---	---

**OBS:** El resultado obtenido no es el esperado, contiene una cantidad elevada de cartón el cual dificulto el fraguado por la gran retención de agua. *Cuadro 6*

**Resultado:** Bloque extremadamente liviano y sin resistencia.

**PRUEBA 3.**

 1 DE CEMENTO	 3 DE ARENA	 1 DE RESIDUOS PLASTICOS		Muy bueno, sigue siendo pesado.
 1 DE CEMENTO	 4 DE ARENA	 1 DE RESIDUOS PLASTICOS		Bueno, con poca desintegracion.
 1 DE CEMENTO	 5 DE ARENA	 1 DE RESIDUOS PLASTICOS		Se desintegra con facilidad.

**OBS:** El resultado obtenido Eco-bloque liviano con textura granulada, dosificación de 1:5:1. Excepto PS. *Cuadro 7*

**PRUEBA 4 – VARIACION DE DOSIFICACION.**

 1 DE CEMENTO	 3 DE ARENA	 2 ½ DE RESIDUOS PLASTICOS Y OTROS RESIDUOS.	Variación con respecto a la <b>PRUEBA FINAL</b> , tiene más arena.
---	---	--	--

**OBS:** El resultado obtenido Eco-bloque liviano con textura granulada, dosificación de 1:3:2 ½, con núcleo de PEBD en caso de Adoquín y PET relleno con PEBD en caso del cordón. *Cuadro 8*

**PRUEBA FINAL.**

Incluye residuos plásticos y otros residuos (el encofrado de cartón de tetra pak, residuos plásticos de todo tipo entre ellos el PS que cabe destacar, que otorga mayor liviandad y mejor aireación).

			<b>ECO BLOQUES</b>
 1 DE CEMENTO	 2 DE ARENA	 2 ½ DE RESIDUOS PLASTICOS Y OTROS + NUCLEO DE PEBD.	Dosificación ideal, resistente, con mejor acabado y con mayor dureza que las anteriores.
 1 DE CEMENTO	 2 DE ARENA	 2 ½ DE RESIDUOS PLASTICOS Y OTROS + NUCLEO DE PET.	Dosificación ideal, resistente, con mejor acabado y con mayor dureza que las anteriores.

**OBS:** El resultado obtenido Eco-bloque liviano con textura granulada aireada, dosificación de 1:3:2 ½, con núcleo de PET con PEBD en el interior del cordón; el resultado obtenido Eco-bloque liviano con textura granulada, dosificación de 1:3:2 ½, con núcleo de PEBD en caso de los demás Eco bloques. *Cuadro 9*

Variando la dosificación de la mezcla, se consiguen bloques con diferentes características. A medida que aumenta la relación cemento/plásticos se obtiene mayor resistencia, durabilidad y peso. Facilidad para el clavado y aserrado, disminuye la absorción del agua.

### MATERIALES UTILIZADOS.

- Cemento Tipo Portland.
- Residuos plásticos – contaminantes y no contaminantes y otros residuos.
- Arena lavada.
- Agua.



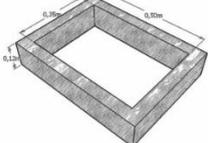
### ENCOFRADO DE LOS TIPOS DE ECO BLOQUES.

Realizada la mezcla para la elaboración de los eco bloques, se procede a rellenar los diferentes tipos de encofrado de acuerdo al eco bloque que se realizara, ya que existen 3 tipos.

**ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MATERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.**

Para la fabricación de los eco bloques, tipo adoquín y tipo convoco se utilizaron envases de leche tetra pak de diferentes dimensiones, en el caso del convoco se combinó con tubos de PVC para crear las perforaciones en el bloque.

En el caso de la fabricación de los cordones se utilizaron moldes diseñados con listones de madera con las dimensiones específicas del bloque a fabricar.

TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4
ADOQUIN	REVESTIMIENTO	BLOQUE PERFORADO	CORDON
			
19cm x 7,5cm x 7cm	5cm x 7,5cm x 7cm	16,5cm x 9,5cm x 6cm	50cm x 35cm x 12cm

Cuadro 10

**ENSAYOS Y PRUEBAS.**

A continuación, se exponen las pruebas y ensayos realizados con diferentes dosificaciones, que muestran las distintas probetas de los tres tipos de eco-bloques (Adoquín/Revestimiento, cordón y bloque perforado), han sido sometidas a las pruebas de compresión, absorción de agua y densidad.

Las pruebas de clavado y aserrado, así como de adherencia de revoques han sido realizadas.



### CARACTERISTICAS DEL BLOQUES TERMINADOS.

Se hace referencia al ladrillo terminado que ha sido sometido a las distintas pruebas, describiéndose sus características.

- La absorción del agua es mínima en relación a un ladrillo común.
- Los mampuestos poseen buena porosidad para recibir revoques con morteros convencionales, así también para adherirlos a muros en caso de revestimientos.
- Los bloques elaborados con residuos plásticos son fáciles de clavar y aserrar según los ensayos.

### GEOMETRIA.

Mampuesto de dimensiones constantes y convencionales, de forma de paralelepípedo de base rectangular, forma de paralelepípedo de base cuadrangular y cubos.

TIPOS DE BLOQUES	DIMENSIONES DE BLOQUES
CORDON	50cm x 35cm x 12cm
BLOQUE PERFORADO	16,5 cm x 9,5cm x 6cm
ADOQUIN	19 cm x 7,5cm x 7 cm
REVESTIMIENTO BLOQUES CUADRADOS	5cm x 7,5cm x 7cm

Tabla 5

## TEXTURA.

Los bloques poseen color gris cemento con partes coloridas por las partículas de plástico. La textura superficial es rugosa e irregular, apta para recibir revoque de mortero.

Elaborados con residuos plásticos, los bloques son livianos por el bajo peso específico de la materia prima entre ellos el PS (isopor). Se traduce mediante la reducción del peso del material elaborado con plásticos reciclados respecto de una mampostería de ladrillos de tierra cocida, considerando el uso del mismo mortero.

Estos ladrillos pueden ser utilizados en diferentes tipos de cerramientos.

PESO DE BLOQUES	Muy bueno Residuos plásticos.	Excelente Residuos plásticos + otros residuos.	Convencional.
CORDON	24,700 Kg.	15,00 Kg.	37,400 kg.
BLOQUE PERFORADO/TRANSLUCIDO	1,560 Kg.	950 gr.	1,520 kg.
ADOQUIN	1,600 Kg.	1,400 Kg.	1,800 kg.
REVESTIMIENTO BLOQUES CUADRADOS	700 Kg.	480 gr.	2,200 kg.

Tabla 6

**COSTOS Y MANO DE OBRA UTILIZADA POR ETAPA.**

ETAPA 1. PRODUCCIÓN	ETAPA 2. ELABORACIÓN	ETAPA 3. APLICACION
Bajo capital invertido.	Se ahorran los procesos de lavado y clasificación.	Menor costo que el material convencional.
Infraestructura de menor envergadura.	Secado a la intemperie.	Pueden ser de menor espesor respecto a otros materiales convencionales.
Residuos plásticos de costo nulo.	El procesamiento de los plásticos no deja residuos sin procesar.	Material de fácil ejecución, para todo tipo de personas.
Produce fuentes de trabajo para personas de escasos recursos.	Se utilizan plásticos sin discriminación de tipos.	La utilización de los bloques posee diferentes funciones en distintos tipos de cerramientos.
Mano de obra no especializada.	Mano de obra no especializada: bajo costo.	Esta tecnología permite la reducción del impacto ambiental.
Produce ingresos.	Mayor producción.	Material resistente a la capilaridad.

Tabla 7

**PROCESO DE ELABORACION DE ECO-BLOQUES.**

Una vez triturado el plástico se procede a realizar la mezcla con la cual se fabrican los ladrillos. Para ello se miden las dosificaciones de plástico y de los otros materiales necesarios, se mezcla hasta obtener una consistencia uniforme.

Cada bloque posee una dosificación que incluye residuos plásticos con otros tipos de residuos entre ellos el tetra pak utilizado como encofrado, así también algunos con núcleos de residuos plásticos a excepción de los bloques perforados y tienen distintas dimensiones.

### ADOQUIN / REVESTIMIENTO CON NUCLEO DE PLASTICO.

Estos adoquines sirven como pavimento. Así como también en diferente dimensión sirve como revestimiento.

Su elaboración consiste en una mezcla cementicia en donde el plástico predomina.

- a) Se realiza la dosificación de los materiales a ser utilizados: 1:3:2 ½ (cemento, arena, residuos plásticos triturados + otros residuos).
- b) Una vez obtenida la mezcla cementicia se carga media parte en el encofrado, se coloca el núcleo (esfera de residuos plásticos), se procede a rellenar con la segunda parte de la mezcla.
- c) Se utiliza como encofrado un envase de tetra pak (también reutilizado en la mezcla cementicia), que tiene forma de prisma cuadrangular, con núcleo de residuos plásticos, en el caso del adoquín lleva 2 núcleos por su forma longitudinal, en cambio el revestimiento por su forma cubica lleva 1 solo núcleo.
- d) Finalizado el proceso de encofrado, se deja fraguar a la intemperie durante 4 días. Posteriormente se procede a su desencofrado.

Cuadro 11



### CORDON CON NUCLEO DE BOTELLAS.

Los cordones sirven como divisoria y contención para pavimentos. Su elaboración consiste en una mezcla cementicia en donde el plástico predomina, así como también su núcleo de botellas PET rellenas de residuos plásticos tienen un gran protagonismo.

- a) Se realiza la dosificación de los materiales a ser utilizados: 1 ½: 3:2 ½ (cemento, arena, residuos plásticos triturados).
- b) Una vez obtenida la mezcla cementicia se carga media parte en el encofrado de madera y se vibra, se coloca el núcleo (botellas PET, rellenas de bolsas de plástico), luego se procede a rellenar con la segunda parte de la mezcla y se vuelve a vibrar.
- c) Se utiliza como encofrado un molde de listones de madera, de dimensiones 50x35x12 cm, el cual se coloca sobre un aislapol para su posterior cargado.
- d) Finalizado el proceso de encofrado, se deja fraguar a la intemperie durante 4 días. Posteriormente se procede a su desencofrado.

Cuadro 12



## BLOQUE PERFORADO.

Los bloques perforados se utilizarán como cerramiento vertical auto portante similares a los ladrillos convoco. Su elaboración consiste en una mezcla cementicia en donde el plástico predomina, posee perforaciones realizadas con ayuda de tubos de PVC de diámetro 4,5cm.

Se realiza la dosificación de los materiales a ser utilizados: 1:3:2 ½ (cemento, arena, residuos plásticos triturados + otros residuos).

- Se utiliza como encofrado un envase de tetra pak (también reutilizado en la mezcla cementicia) de forma de prisma rectangular en el cual se coloca dos tubos de PVC separados de manera equidistante longitudinalmente y sobre un aislapol para su posterior cargado.
- Una vez obtenida la mezcla cementicia se carga y se vibra.
- Finalizado el proceso de encofrado, se deja fraguar a la intemperie durante 3 días.
- Finalmente se procede a retirar los tubos de manera cuidadosa y a su desencofrado.

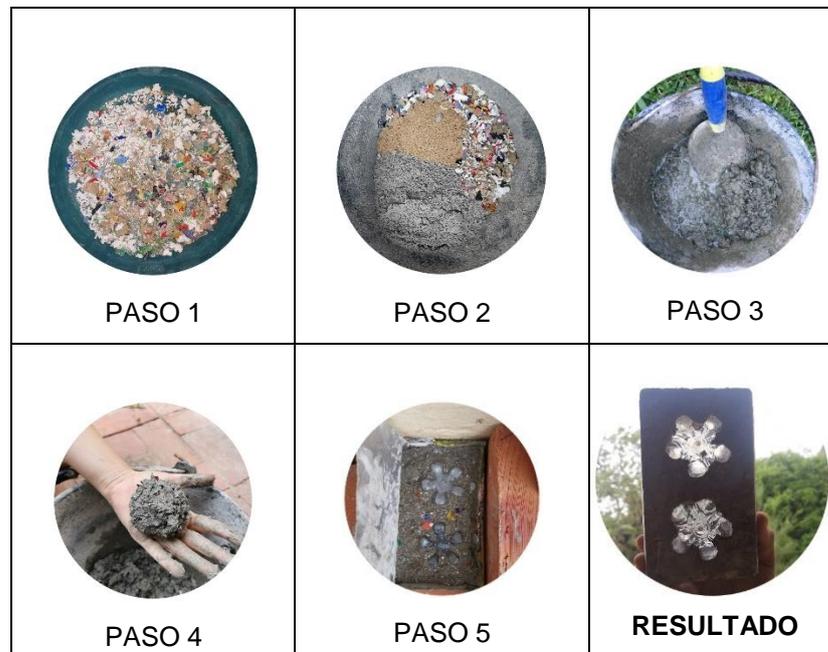


### BLOQUE TRANSLUCIDO.

Los bloques translucidos se utilizarán como cerramiento vertical auto portante. Su elaboración consiste en una mezcla cementicia en donde el plástico predomina, posee perforaciones translucidas elaboradas con la unión de dos pares de bases de botellas de 500ml. de PET.

Se realiza la dosificación de los materiales a ser utilizados: 1:2:2 (cemento, arena, residuos plásticos triturados + otros residuos).

- a) Se utiliza como encofrado un envase de tetra pak (también reutilizado en la mezcla cementicia) de forma de prisma rectangular en el cual se coloca dos pares de bases de botellas PET de 500ml. separados de manera equidistante longitudinalmente para su posterior cargado.
- b) Una vez obtenida la mezcla cementicia se carga y se vibra.
- c) Finalizado el proceso de encofrado, se deja fraguar a la intemperie durante 3 días.



Cuadro 14

## REVESTIMIENTO.

Los bloques para revestimiento podrán ser utilizados como cerramiento vertical. Su elaboración consiste en una mezcla cementicia en donde el plástico predomina, de dimensiones pequeñas para su mejor manejo.

Se realiza la dosificación de los materiales a ser utilizados: 1:2:2 (cemento, arena, residuos plásticos triturados + otros residuos).

- a) Se utiliza como encofrado un envase de tetra pak, partido a la mitad (también reutilizado en la mezcla cementicia) de forma de prisma cuadrangular en el cual se coloca se coloca la mezcla cementicia y se vibra.
- b) Finalizado el proceso de encofrado, se deja fraguar a la intemperie durante 3 días.
- c) Se procede al desencofrado.



Cuadro 15

## VENTAJAS.

- Es más económico que los bloques de cemento convencional existentes en el mercado.
- Los residuos plásticos triturado se utilizan en vez de los agregados.
- Los residuos plásticos mezclados con cemento permiten que la combustión sea menor.
- La mayor parte de la materia prima de los eco bloques son residuos plásticos y otros residuos.
- El costo de mano de obra no es superior que el propuesto para elaborar concreto convencional.
- Se ahorra mortero para la unión entre los eco bloques. Por su bajo peso se ahorra en transporte.
- El residuo de los materiales plásticos no se desperdicia porque incluso el sobrante triturado y cementado se puede agregar a una nueva mezcla.
- Por la facilidad del proceso permite que grupos de personas no capacitadas en la construcción puedan recolectar la materia prima, procesarla o triturarla y fabriquen sus propios bloques para su propio uso, a bajo costo.
- No se necesita una infraestructura de gran amplitud para elaborar el material.
- Concientiza a la población en el cuidado del medio ambiente.
- Se evita la contaminación por quema y uso masivo de plásticos.
- Se da un destino útil a los plásticos por su gran demanda de uso y que por ende producen mayor cantidad de residuos en el planeta.
- Autoconstrucción.
- Amigable con el medio ambiente.

**TABLA COMPARATIVA DE BENEFICIOS DE MATERIALES.**

<b>BENEFICIOS</b>	<b>Bloque Plástico</b>	<b>Madera</b>	<b>Concreto</b>	<b>Metal</b>
<b><u>No requiere mantenimiento</u></b> Ahorro de tiempo y recursos	X	X	X	X
<b><u>Durable Resistente a la intemperie</u></b> Incluso en condiciones meteorológicas extremas.	X	X		X
<b><u>Resistente a la humedad</u></b> Impermeable, no absorbe, resistente al agua marina.	X	X	X	X
<b><u>Inmune a insectos, roedores y microorganismos</u></b> No requiere inmunización, no es atacadora por animales.	X	X		
<b><u>Anticorrosivo</u></b> No requiere pintura.	X			X

TABLA 8

**COSTOS DE ECO BLOQUES.**

**ADOQUIN.** *Tabla 9*

<b>COMPONENTES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>
Residuos plásticos y otros.	312.5 gr.	0 gs.
Cemento	356.5 gr.	392 gs.
Arena	850 gr.	29.5 gs.
<b>CADA UNO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>421 gs.</b>

**PERFORADO / TRANSLUCIDO.** *Tabla 10*

<b>COMPONENTES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>
Residuos plásticos y otros.	208 gr.	0 gs.
Cemento	238 gr.	261 gs.
Arena	567 gr.	20 gs.
<b>CADA UNO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>281 gs.</b>

**REVESTIMIENTO.** *Tabla 11*

COMPONENTES	UNIDAD	COSTO
Residuos plásticos y otros.	78.125 gr.	0 gs.
Cemento	89.125 gr.	98 gs.
Arena	212.5 gr.	7.375 gs.
<b>CADA UNO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>105 gs.</b>

**CORDON.** *Tabla 12*

COMPONENTES	UNIDAD	COSTO
Residuos plásticos y otros.	3.125 gr.	0 gs.
Cemento	3.565 gr.	3.920 gs.
Arena	8.500 gr.	295 gs.
Núcleo de botellas	-565 gr.	0 gs.
<b>CADA UNO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4.215 gs.</b>

**ANALISIS DE LOS ECO BLOQUES OBTENIDOS.**

Con respecto a las experiencias obtenidas actualmente se puede decir que los residuos plásticos son sustitutos adecuados de los agregados pétreos de los concretos convencionales debido a que los eco bloques obtenidos tienen un bajo peso y suficiente dureza. Los materiales además poseen muy buena aislación térmica, baja absorción de agua, buen comportamiento a la intemperie, buena adherencia con revoques tradicionales, bajo costo y cualidades ecológicas. Pueden ser consideradas como una tecnología sostenible por la disminución de la contaminación del medio ambiente por medio del reciclaje.

BLOQUES DE CEMENTO TRADICIONALES	ECO BLOQUES
Adoquín ecológico = 1.275 gs.	Adoquín 421 gs.
Ladrillo perforado cerámico = 600 gs.	Bloque perforado 281 gs.
Cordón de H° = 28.000 gs.	Cordón 4.215 gs.

*Tabla 13*

## CARACTERISTICAS Y USOS.

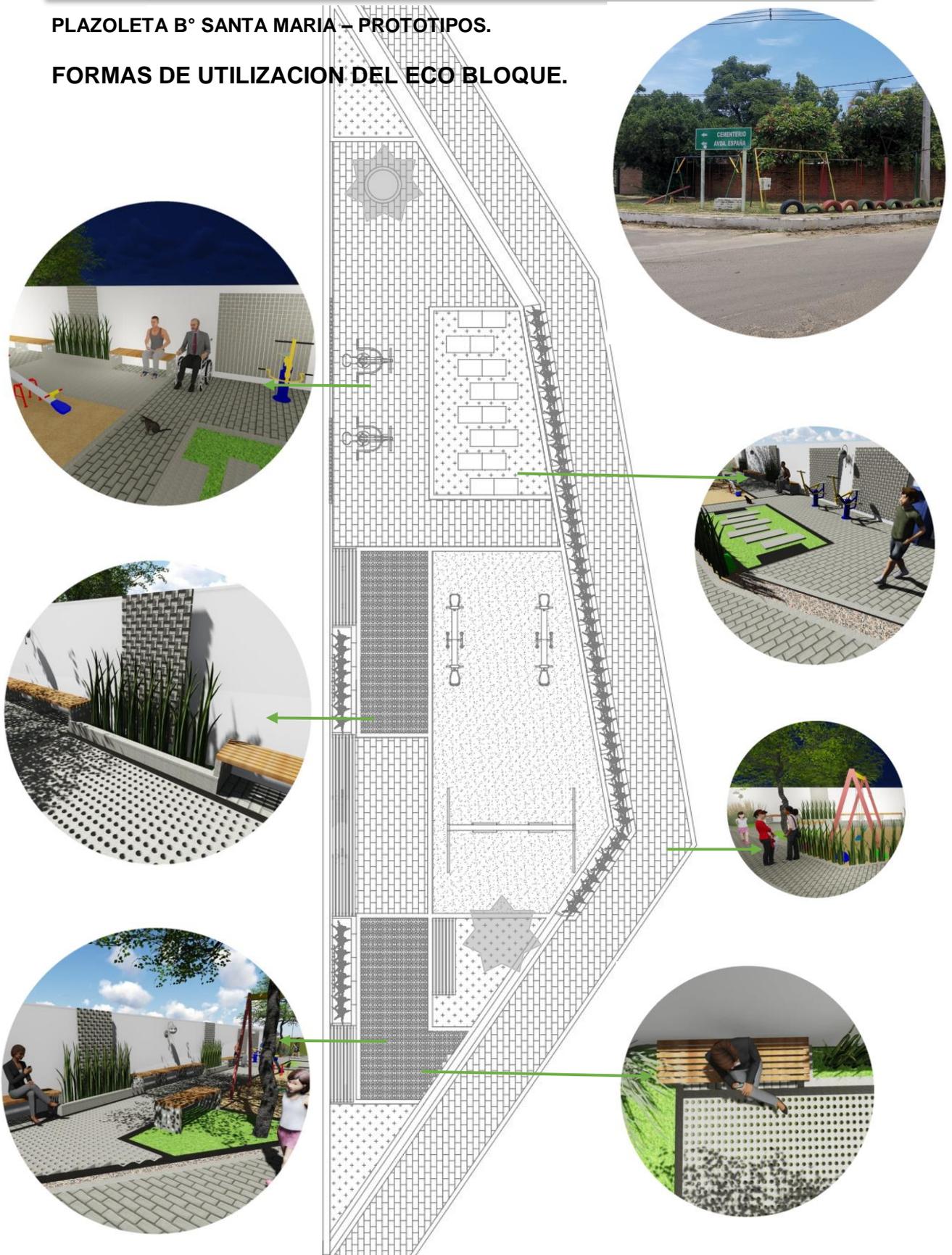
- **REVESTIMIENTO:** Textura irregular que se forma con el diseño que otorga la base que tiene el encofrado tetra pak al bloque con poros generados por las partículas de los residuos, de color gris con partículas de plástico de diferentes tonalidades en su exterior. USO: para revestimiento exteriores e interiores.
- **ADOQUIN:** Textura lisa con pequeños poros que se generan en la mezcla durante el curado del bloque, a través de la incorporación del plástico triturado. USO: para pavimentos en espacios exteriores por su capacidad drenante de acuerdo a su aplicación.
- **CORDON:** Textura porosa, lisa en sus caras de menor superficie con partículas de plástico de diferentes tonalidades. USO: para contener canteros y pavimentos.
- **BLOQUE PERFORADO:** Textura porosa en una de sus caras y lisa con pequeños poros generados por las partículas de los residuos, de color gris con partículas de plástico de diferentes tonalidades en su exterior. USO: Cerramientos verticales y horizontales, adoquines para jardín.
- **BLOQUE TRANSLUCIDO:** Textura porosa en una de sus caras y lisa con pequeños poros generados por las partículas de los residuos, de color gris con partículas de plástico de diferentes tonalidades en su exterior con núcleos de base de botella de 500ml. USO: Cerramientos verticales.



ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MASTERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.

PLAZOLETA B° SANTA MARIA – PROTOTIPOS.

FORMAS DE UTILIZACION DEL ECO BLOQUE.



## CONCLUSION FINAL.

Desde el punto de vista amigable con el medio ambiente, pensar en materiales para la construcción, elaborados de forma ecológica, reutilizando residuos plásticos como materia prima, podría resultar muy prometedor a favor del medio ambiente, bajo el contexto de sostenibilidad medio ambiental y responsabilidad social, para con la naturaleza.

Como visión tecnológica y socio cultural, el implemento del uso de materiales para la construcción con bajo capital, también la auto construcción a su vez, otorga empleo a mano de obra no especializada, y eleva la participación en la producción del mismo, dando énfasis a implementar la conciencia de la práctica del reciclaje y del impacto que el consumismo desenfrenado pueda causar a nuestro medio ambiente.

Como visión económica, según los cálculos de costeo realizados, resulta más económico que los materiales convencionales existentes en el mercado; en lo físico espacial este material alternativo es apto para ser utilizado en espacios exteriores donde los factores ambientales predominan.

Los eco-bloques elaborados con residuos plásticos y otros residuos, con mezcla cementicia, forman una tecnología apropiada, atribuible a nuestro entorno medioambiental, mediante el empleo sostenible de los residuos plásticos, convirtiéndolos en un material alternativo amigable con el medio ambiente y admirable a la vez por su bajo costo y su característica ecológica.



**TRADICIONAL**



**MATERIAL ALTERNATIVO**

## BLOQUES DE CEMENTO

- Mayor peso
- Mayor impacto ambiental
- Más costoso
- Drenantes
- Resistentes
- No se necesita mano de obra especializada
- Aislante acústico

## ECO-BLOQUES

- Material liviano
- Eco amigable
- Drenantes
- Aislante térmico
- Aislante acústico
- Fácil manejo
- Menos impacto ambiental
- Menos costoso



**VIDRIO**



**MATERIAL ALTERNATIVO**

## BLOQUES DE VIDRIO

- Mayor peso
- Mayor impacto ambiental
- Más costoso
- Resistentes
- Mano de obra especializada
- Impermeable

## BLOQUE TRANSLUCIDO

- Material liviano
- Eco amigable
- Aislante térmico
- Fácil manejo
- Menos impacto ambiental
- Menos costoso
- Impermeable

## PROCESO DE SELECCIÓN DE MATERIALES.



**PASO 1.** Residuos plásticos sin discriminar tipos.



**PASO 2.** Introducir los plásticos en la botella de PET. Compactando con la ayuda de un palo o en este caso un destornillador.



**PASO 3.** Una vez rellenas las botellas se cierran y el material esta listo para ser utilizado.

**PASO 4.** Se procede a dosificar los otros componentes para la elaboración del material.



# PROCESO DE ELABORACION

1. TRANSFORMACION DE LOS RESIDUOS PLASTICOS. ACOPIO.	RECICLADO	TRITURADO	MATERIA PRIMA RECICLADA PARA SU UTILIZACION
2. TRITURADO DE MATERIA PRIMA.	RESIDUOS PLASTICOS	OTROS RESIDUOS	SIN DISCRIMINAR TIPOS DE PLASTICOS + OTROS RESIDUOS
3. ELABORACION DE ECO BLOQUES.			DOSIFICACIONES
4. PRUEBAS.	CANTIDAD 5	OPTIMOS 3	SE SELECCIONAN LAS ULTIMAS PRUEBAS
5. SELECCION DE PRUEBAS.	1:2:2 1/2 + NUCLEO DE PEBD Y PEAD	1:2:2 1/2 + NUCLEO DE PET CON PEBD	PRUEBAS MAS OPTIMAS APTAS PARA SU PUESTA EN OBRA
6. ENSAYOS.	CLAVADO	ASERRADO	RESULTADO OPTIMO. APTO PARA AMBOS ENSAYOS.

FICHA TECNICA



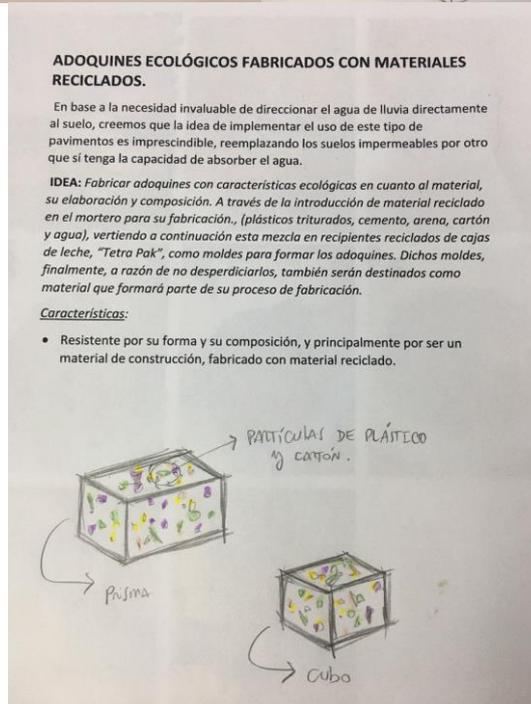
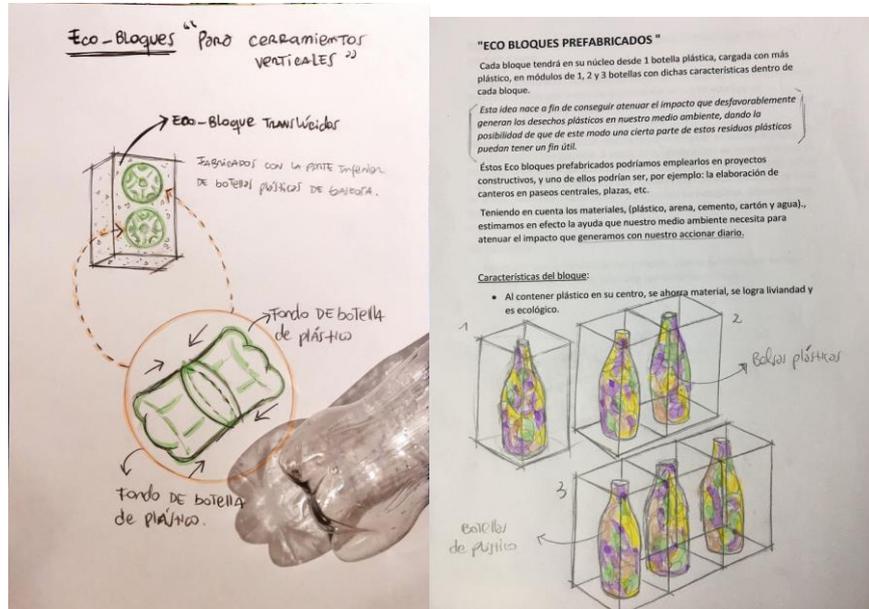
# ANEXOS



# ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MASTERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.

## ANEXOS.

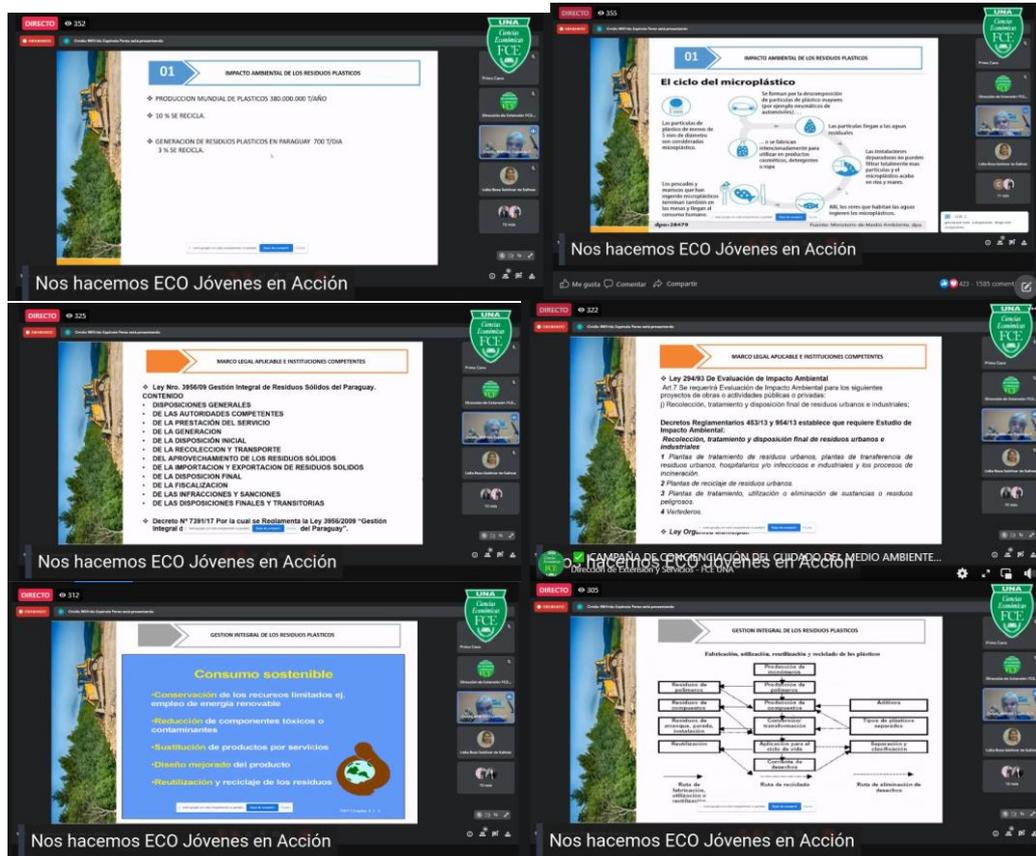
### PRIMEROS BOCETOS.



Fuente: PROPIA.

## ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MASTERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.

**WEBINAR:** “Jóvenes en acción ante el cambio climático: Menos plástico mas vida”. “Tiempo de cambiar, tiempo de actuar”. Setiembre, 2021.



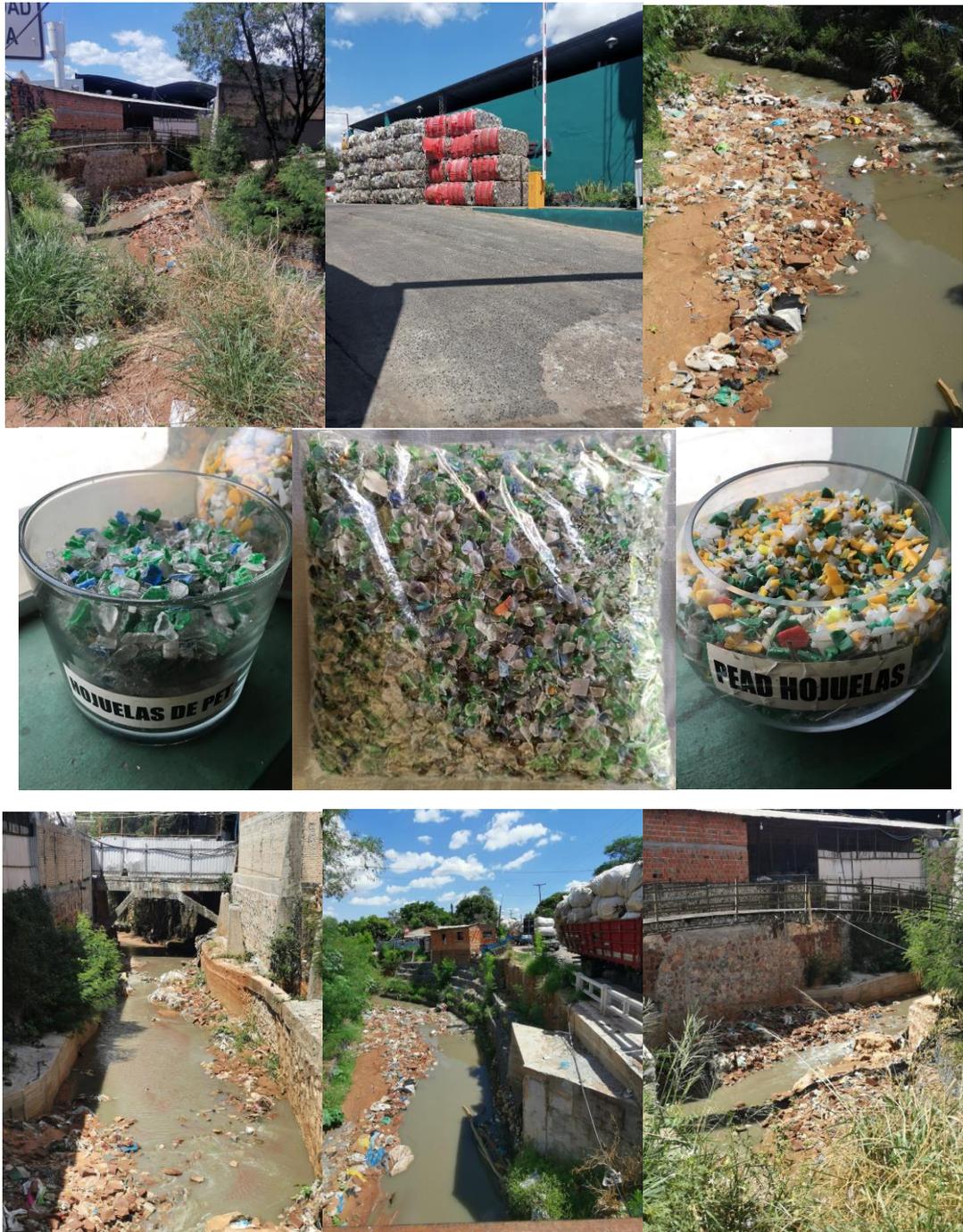
Fuente: PROPIA.



Fuente: Pinterest.

**ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MASTERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.**

---



Fuente: PROPIA.

## ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MATERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.

Compañía Recicladora CORESA S.A. – Villa Elisa –Paraguay –diciembre,2021.

PERIODISMO JOVEN

### Con ladrillos ecológicos, jóvenes desean construir un mundo mejor

Un acto pequeño tiene el potencial de crear grandes cambios, así como el alero de una mariposa puede iniciar un huracán en otra parte del planeta. Recordamos esta metáfora cuando escuchamos a Lia Arcuña (23), vocera de EcoB, un grupo juvenil que desea construir un mundo mejor con ladrillos ecológicos y el hábito de reciclar.

30 DE MARZO DE 2020 - 11:00



Nuestra entrevistada afirma que le preocupaba mucho el excesivo uso de plástico. «A pesar de que uno lleva bolsas de tela al supermercado es imposible dejar de consumir este material porque está en todas partes y viene en productos que utilizamos diariamente como, por ejemplo, el envoltorio del papel higiénico», explica Lia.

«Esta situación me empezó a desesperar, entonces investigué acerca de los ecoladrillos y vi todas las cosas que se hacen con este material alrededor del mundo», refiere la joven. Asimismo, menciona que, en otros países, varias organizaciones ya están implementando esta herramienta e, incluso, se construyen escuelas con los ladrillos ecológicos.

La propuesta de EcoB es que, en lugar de tirar al basurero los envoltorios plásticos, almacenes las basuras en una botella limpia y seca. Luego de haberlas enjuagado, computándolas con la ayuda de un palo. Así, los chicos iniciaron un reto viral que consiste en postear una foto de tu ecoladrillo, desafiando a otros amigos para que continúen la cadena.



<https://www.abc.com.py/periodismo-joven/2020/03/30/con-ladrillos-ecologicos-jovenes-desean-construir-un-mundo-mejor/>

← → ↻ infobae.com/america/tecnologia/2022/01/25/la-maquina-que-convierte-la-basura-en-cemento-para-obras-de-construccion/

Últimas Noticias América México Venezuela EEUU Colombia América Latina Entretenimiento Qué puedo ver Deportes

## La máquina que convierte la basura en cemento para obras de construcción

Blockers es el nombre de la máquina que se encarga de unir todo el material sin necesidad de clasificar o limpiar la basura

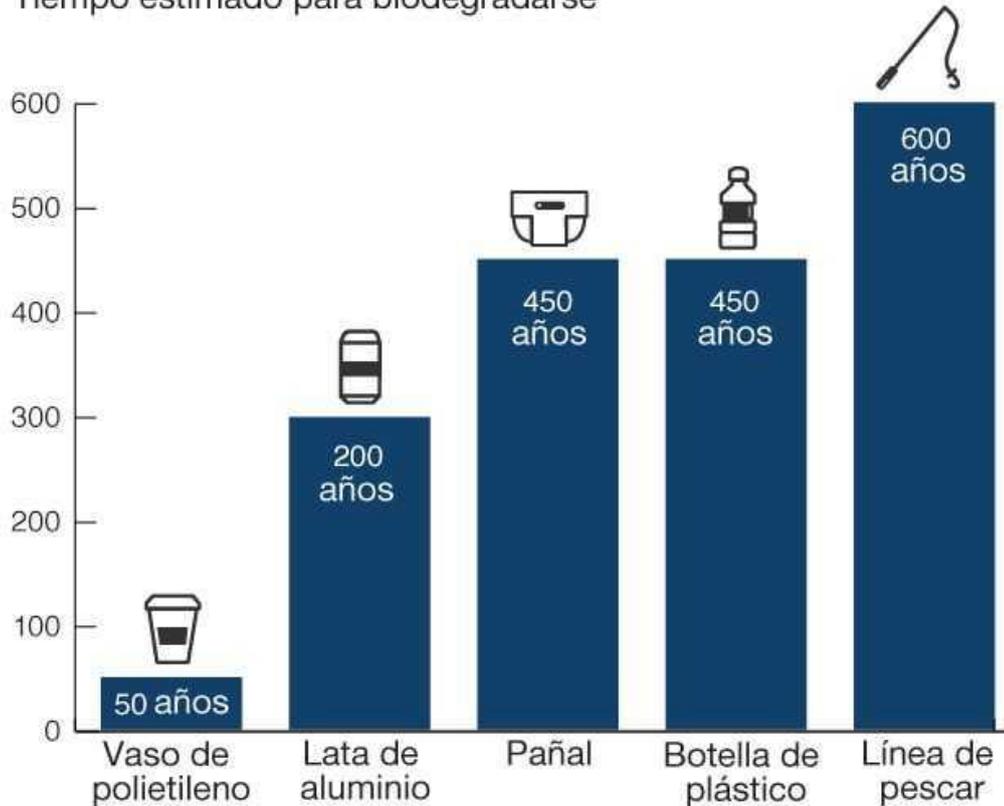
25 de Enero de 2022

f t in e p

<https://www.infobae.com/america/tecnologia/2022/01/25/la-maquina-que-convierte-la-basura-en-cemento-para-obras-de-construccion/>

## ¿Cuánto duran en el tiempo?

Tiempo estimado para biodegradarse



El tiempo exacto varía según el tipo de producto y condiciones ambientales

Fuente: NOAA / Woods Hole Sea Grant

BBC



AISLACION  
TERMOACUSTICA  
CON POLIURETANO



MATERIAL  
ALTERNATIVO  
A BASE DE CARTON Y  
PLASTICO PARA  
AISLACION  
TERMOACUSTICA

Forma en la que se  
puede emplear la  
PRUEBA N`2 DEL  
ECO-BLOQUE.

**ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MATERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.**

---



Proceso de elaboración y pruebas de eco bloques.



Ultima corrección de tfg.

**ALTERNATIVAS DE PROPUESTA DE MATERIAL ECOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION EN BASE A PLASTICO RECICLADO Y OTROS MATERIALES.**

---



**Materia prima.**



**Proceso de fraguado y curado.**

# BIBLIOGRAFIA



## BIBLIOGRAFIA.

- Autor: ARKÉ - Normativa Paraguaya de Construcción sostenible.
- Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Manual para convertir la basura en residuo – Parte 1 y 2.
- Constitución Nacional del Paraguay. Año: 2011.
- Autor: Carlos Gómez Gutiérrez. El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación.
- Autores: Patricia Toresano, Fernando Gómez. Vivir sin plástico: consejos, experiencias e ideas para darle un respiro al planeta.
- Autores: Mohsen Mostafavi, Gareth Doherty, Marina Correla, Ana María Duran y Luis Valenzuela. Año: 2014. Título: Urbanismo Ecológico en América Latina. Editorial: Gustavo Gill. Autor institucional: FRANÇOISE-HÉLÈNE JOURDA. Año: 2012. Título: Pequeño manual del proyecto sostenible.

## TESIS DE INVESTIGACION.

- Determinación de la calidad de ladrillos prefabricados con mortero ecológico de cemento, arena y plástico triturado. Agronomía, Ing. Ambiental. Fabio Alberto, Colturi Campos.
- Desarrollo de una tecnología ecológica para la construcción utilizando ladrillos elaborados con una mezcla cementicia y agregados de plásticos reciclados. Ingeniería, Ing. Civil. Marcelo Talavera Da Rocha Loures/ Gian Carlo Sottoli Di Tore.
- El reciclaje como alternativa tecnológica en construcción. Ladrillos elaborados con cemento y plástico reciclado. Arquitectura. Carolina Liliana, Aquino Britez.

## SITIOS WEB.

- <https://arke.com.py/normativa-paraguaya-de-construccion-sostenible/>
- <https://www.ghp.com.py/blog/plasticos-de-un-solo-uso-todo-lo-que-debemos-saber-sobre-la-nueva-ley-de-uso-de-plasticos>
- <https://www.wwf.org.py/?367595/WWF-Paraguay-se-suma-a-la-campana-JulioSinPlasticosPY>

- <https://www.infobae.com/america/tecno/2022/01/25/la-maquina-que-convierte-la-basura-en-cemento-para-obras-de-construccion/>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/870437/de-residuos-plasticos-reciclados-a-material-de-construccion>
- <https://www.safetydoc.es/tipos-de-residuos-definicion-y-clasificacion/>
- <https://avatarenergia.com/ecoladrillos/>
- <https://www.ultimahora.com/como-es-vivir-la-primera-casa-ladrillos-plastico-del-paraguay-n2790036.html>
- <https://images.app.goo.gl/8AKeW9R5HmLbHsEg7>
- <https://images.app.goo.gl/VSwRAsDroFkMndZXA>
- <https://images.app.goo.gl/aHzQZG5BAdivbNtJ9>
- <https://www.renovablesverdes.com/tipos-de-plasticos/>
- <https://www.ultimahora.com/solo-20-municipalidades-tienen-vertedero-licencia-n2833232.html/amp>
- <https://images.app.goo.gl/KWyn3EsxscAQhadw5>
- <https://images.app.goo.gl/a9vU1Vx2kymxMuLHA>
- <https://youtu.be/dzULTrCEHjE>
- <http://www.sergioperezarq.com/10cosashormigontranslucido/>
- <https://primer.com.ph/business/2018/08/04/ecobricks-transforms-plastic-waste-to-building-blocks/>

## ARTICULOS.

- Día Mundial sin Bolsas de Plástico: Un llamado a la conciencia para reducir su uso. Año:3 julio 2020.
- Revista Mandu'a – Edición 413. Año: 2017 - Una alternativa constructiva en salvaguarda de la ecología.