



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROTOTIPO PARA UN BLOQUE DE ENCASTRE EN BASE DE
(PET) PARA APLICACIÓN EN UNA VIVIENDA PLANTA BAJA**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

TUTOR:

ING. ALEX BOLÍVAR SALVATIERRA ESPINOZA, MAE.

AUTOR:

JOSE HIPÓLITO PIN PARRALES

GUAYAQUIL-ECUADOR

2019



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Prototipo para un bloque de encastre en base de (pet) para aplicación en una vivienda planta baja

AUTOR/ES

José Hipólito Pin Parrales

REVISORES O TUTORES:

MAE. Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

Ingeniería, Industria y
Construcción

CARRERA:

Ingeniería Civil

**FECHA DE
PUBLICACIÓN:**

2019

N. DE PAGS:

98

ÁREAS TEMÁTICAS: Ingeniería y Construcción

PALABRAS CLAVE:

Vivienda, Producción, Materiales, Construcción, Estructura, Plástico

RESUMEN:

El proyecto de investigación “Prototipo para un bloque de encastre en base de (pet) para aplicación en una vivienda planta baja” se desarrolló con la finalidad de aportar al mejoramiento de las condiciones ambientales del planeta, se orienta a los objetivos de la Agenda 2030. Dicha realidad presenta la necesidad de buscar nuevos recursos para la producción de materiales de construcción como el bloque de PET, usando distintos materiales al inicio como el enlace entre la mezcla y las botellas. Esta es la esencia de la unidad estructural de este ejercicio investigativo, creado con materiales bioconstructivos. En una primera aproximación a la solución de la pregunta de investigación de cuáles son las características de la mezcla de un bloque PET que, cumpla con las normas de mampostería estructural, se diseñó un primer ensayo que involucró varias acciones: reciclar y reutilizar las botellas de PET (politereftalato de etileno) adhiriéndolo a la mezcla de concreto con base en un encofrado de acero. Se trabajó con creatividad y economía con el fin de que, en el campo de la ingeniería civil, se construyera de manera sostenible este primer producto. Se hizo el diseño siguiendo las normas de mampostería

<p>estructural y con el método empírico analítico con el objeto de recrear los resultados en el campo científico tanto en el análisis de variables cualitativas como cuantitativas con pruebas de laboratorio. Son innumerables las ideas de investigación que suelen esbozarse en los programas de ingeniería civil, acerca de la generación de productos que persigan los objetivos del milenio, en cuanto al desarrollo sostenible.</p>		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: José Hipólito Pin Parrales	Teléfono: 099 974 7739	E-mail: jose_hpinp@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	<p>Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza MAE. Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción</p> <p>Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241</p> <p>E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

URKUND

Urkund Analysis Result

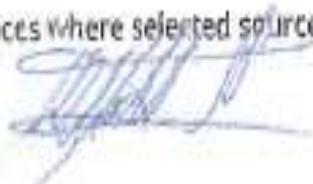
Analysed Document: TESIS JOSE 'PIN' P.docx (D53492877)
Submitted: 6/6/2019 1:34:00 AM
Submitted By: jose_hpinp@hotmail.com
Significance: 10 %

Sources included in the report:

ESTUDIO DE CASO PET FINAL JUDY FLORES CHERREZ.docx (D21515042)
Tesis López Muquinche.docx (D52705878)
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13941/1/67914_1.pdf
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11464/1/PDF%20TESIS%20DE%20MARTHA%20TOLAZANO%20-%20copia%20\(2\).pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11464/1/PDF%20TESIS%20DE%20MARTHA%20TOLAZANO%20-%20copia%20(2).pdf)
<http://econstruyendo.com/10-materiales-de-construccion-ecologicos/>
<http://www.eldomuyorq.com.ar/index.php/descripcion-del-sistema/>
<https://www.thefreelibrary.com/ECobloque+estructural+para+vivienda+de+interes+rural+Un+aporte+para...+a0528197597>
<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/prototipo>

Instances where selected sources appear:

57



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado JOSÉ HIPÓLITO PIN PARRALES declara bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente al suscrito y se responsabiliza con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cede sus derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar “PROTOTIPO PARA UN BLOQUE DE ENCASTRE EN BASE DE (PET) PARA APLICACIÓN EN UNA VIVIENDA PLANTA BAJA”.

Autor

Firma: Jose Hipolito Pin Parrales
JOSÉ HIPÓLITO PIN PARRALES
Ced. 0924176365

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación “PROTOTIPO PARA UN BLOQUE DE ENCASTRE EN BASE DE (PET) PARA APLICACIÓN EN UNA VIVIENDA PLANTA BAJA”, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “PROTOTIPO PARA UN BLOQUE DE ENCASTRE EN BASE DE (PET) PARA APLICACIÓN EN UNA VIVIENDA PLANTA BAJA” presentado por el estudiante JOSÉ HIPÓLITO PIN PARRALES como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose aptos para su sustentación

Firma:  -----

MAE. Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza

Céd:0913059531

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Omnipotente Padre eterno por su amor incondicional y de las bendiciones recibidas para la realización de este proyecto, reconociendo que sin él nada podemos hacer.

Gracias a mis padres por los principios morales y por ser los promotores de mis sueños gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí.

Agradezco a los catedráticos de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, que en calidad de docentes compartieron sus conocimientos y experiencia en el transcurso de mis años de estudios, por la paciencia y dedicación que permitieron mi formación profesional.

A mi tutor MAE. Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza, por su apoyo y experiencia que permiten alcanzar este último peldaño en mi carrera profesional.

A todos mis compañeros y amigos que con respeto y decencias han aportado sus conocimientos para lograr culminar esta meta.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis primeramente a Dios por su amor tan grande con la vida mía, por ser el autor de la vida, de la salvación del conocimiento y de la inteligencia.

A mis padres Lorenzo Ramón Pin Merino y Monserrate Parrales Plúa quienes han permanecido siempre apoyándome y dándome amor incondicional.

A mis hermanos David, Ignacio, Freddy, Margarita, Carla, Lucia, Guissella, Tatiana, Viviana quienes siempre estuvieron a mi lado ayudándome y sembrando en mi deseo de superación.

A MAE. Arq. Isabel Murillo y al MAE. Ing. Max Almeida quienes estuvieron presente brindando de su ayuda como docente.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALESv	
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 El tema.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.4. Sistematización del problema.....	3
1.5. Objetivo general.....	4
1.6. Objetivo específico.....	4
1.7. Justificación.....	4
1.8. Delimitación de la investigación.....	5
1.9. Hipótesis.....	5
1.9.1. Variable independiente.....	5
1.9.2. Variable dependiente.....	5
1.10. Línea de investigación Institución/Facultad.....	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Marco Teórico.....	6

2.1.1 Antecedentes.....	6
2.1.1.1 Estudio de Hormigones y Morteros Aligerados con Agregados de Plástico Reciclado Como Árido y Carga en la Mezcla.	13
2.1.1.2 Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30 % del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural.	13
2.1.1.3 Estudio Sobre las Propiedades Térmicas y Mecánicas del PET Virgen, del PET Reciclado y de sus Mezclas.	14
2.1.1.4 Estudio del plástico polietileno tereftalato PET y sus características.....	16
2.1.2 Ladrillo de plástico en Colombia (concepto plástico).....	20
2.1.3 Madera plástica industria Layco (Colombia)	20
2.1.4 Ecomodulares construye piezas de plástico reciclado.	21
2.1.5 Placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción.	22
2.1.6 Ladrillos con adición de PET.....	23
2.1.7 Datos generales del sector de estudio y de interés al tema.	24
2.1.7.1 Microclimas de Guayaquil.....	24
2.1.7.2 Vegetación y Ecología.	24
2.1.7.3 Recursos Ecológicos.....	25
2.1.7.4 Aspectos demográficos del Sector Socio Vivienda.	26
2.1.7.5 Riesgos y Vulnerabilidad.....	27
2.2. Marco Conceptual.	28
2.2.1. Definiciones generales.....	28
2.2.2. Clasificación de los plásticos que se pueden reciclar.	30
2.2.3. Criterios metodológicos para la elaboración del bloque en base de (PET).....	33
2.2.4. Tipos de plásticos que se pueden utilizar en la fabricación del bloque	34
2.2.5. Teoría Ambientalista.....	35
2.2.6. Teoría Tecnológica.	36
2.3. Marco Legal.	36
2.3.1. Ordenanzas Municipal de Construcción.	36
2.3.1.1. Normas de Seguridad contra Incendios.	38
2.3.1.2. Estudio de Impacto Ambiental Socio Vivienda Resumen Ejecutivo.....	38
2.3.2. Normas Técnicas de interés al tema.....	43

CAPÍTULO III	45
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.1. Metodología	45
3.2. Tipo de investigación	46
3.2.1 Descriptiva.....	46
3.2.2 Bibliográfica	47
3.2.3 Exploratoria	47
3.3 Enfoque	48
3.4 Técnica e instrumentos	48
3.5 Análisis de resultados	49
3.6 MUESTRA DE RESULTADO Y ENCUESTA REALIZADAS	49
CAPÍTULO IV	52
INFORME FINAL	52
4.1. Fundamentación de la propuesta	52
4.2. Descripción de la propuesta	52
4.2.1. Materia prima.....	52
4.2.2. Preparación de la muestra del bloque.	53
4.2.3. Desarrollo de ensayos de laboratorio.....	58
4.2.3.1. Ensayo de rotura a la compresión.	58
4.2.3.2. Datos obtenidos en los ensayos de bloque en el laboratorio.....	62
4.2.4. Presupuesto del bloque.	68
4.2.5. Aplicación del bloque de encastre.	69
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
Glosario.....	73
Bibliografía	76
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1.</i> Línea de investigación FIIC	5
<i>Tabla 2.</i> Datos técnicos del pet	18
<i>Tabla 3.</i> Resistencias del PET a distintas sustancias químicas.....	18
<i>Tabla 4.</i> Determinación de resistencias a la compresión de bloque de baja resistencias	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Envases elaboradas con plásticos PET.	3
<i>Figura 2.</i> Molécula del Tereftalato de polietileno.....	8
<i>Figura 3.</i> Bloque plástico	20
<i>Figura 4.</i> Piezas plástica multiusos	22
<i>Figura 5.</i> Código de reciclaje de plástico pet.....	31
<i>Figura 6.</i> Código de reciclaje de plástico PET de alta y baja densidad	31
<i>Figura 7.</i> Código de Reciclaje de Plástico PVC.....	32
<i>Figura 8.</i> Código de Reciclaje de Plástico BOPP	32
<i>Figura 9.</i> Prensa hidráulica de extrusión.....	34
<i>Figura 10.</i> Arista sin biselar y biseladas	35
<i>Figura 11.</i> Vivienda construida en madera.	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
<i>Gráfico 1.</i> Porcentaje del censo	49
<i>Gráfico 2.</i> Porcentaje del censo	50
<i>Gráfico 3.</i> Porcentaje del censo	50
<i>Gráfico 4.</i> Porcentaje del censo	51
<i>Gráfico 5.</i> Curva de la deformación de la muestra del prototipo.	63

ÍNDICE DE IMAGEN

	Pág.
<i>Imagen 1.</i> Botella de plástico reciclada.....	52
<i>Imagen 2.</i> Corte de botellas plásticas recicladas pet.	54
<i>Imagen 3.</i> PET lavado y tendido para secado.....	54
<i>Imagen 4.</i> PET en el horno a 170°.....	55
<i>Imagen 5.</i> PET en un recipiente de aluminio para secado.....	55
<i>Imagen 6.</i> PET en un horno eléctrico a 280°.....	56
<i>Imagen 7.</i> PET líquido vaciado y luego compactado.....	56
<i>Imagen 8.</i> Muestra sumergida en agua para enfriamiento.....	57
<i>Imagen 9.</i> Muestra retirada del molde.....	57
<i>Imagen 10.</i> Eliminación de residuos y limpieza de la muestra.	58
<i>Imagen 11.</i> Ensayo de rotura a la compresión del bloque en base PET.....	59

<i>Imagen 12.</i> Ensayo de rotura a la compresión del bloque en base PET.....	59
<i>Imagen 13.</i> Ensayo de rotura a la compresión del bloque en base PET.....	60
<i>Imagen 14.</i> Ensayo de resistencia a la compresión del bloque en base PET.	60
<i>Imagen 15.</i> Ensayo de resistencia a la compresión del bloque en base PET.	61
<i>Imagen 16.</i> Ensayo de resistencia a la compresión del bloque en base PET.....	61
<i>Imagen 17.</i> Ensayo de temperatura del bloque en base PET.....	64
<i>Imagen 18.</i> Ensayo de temperatura del bloque en base PET.....	64
<i>Imagen 19.</i> Ensayo de temperatura del bloque en base PET.....	65
<i>Imagen 20.</i> Ensayo de temperatura del bloque en base PET.....	65
<i>Imagen 21.</i> Ensayo de temperatura del bloque en base PET.....	66
<i>Imagen 22.</i> Ensayo de temperatura del bloque en base PET.....	66
<i>Imagen 23.</i> Estado de fusión del bloque en base PET.....	67
<i>Imagen 24.</i> Estado de fusión del bloque en base PET.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<i>Anexo 1.</i> Análisis de costos unitarios del prototipo.	79
<i>Anexo 2</i> Medidas de bloque de encastre en base de pet.....	82

ABREVIATURAS

ASTM:

BOPP: Polipropileno bi-orientado

BPR: BLOQUE DE PLÁSTICO RECICLADO

CEVE: Centro Experimental de la Vivienda Económica

DMT: di-metil tereftalato

DSC:

EG: etilén glicol

ESPOL: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

GCR: granulado de caucho reciclado

HDPE: Polietileno de alta densidad

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

INEC: Instituto Nacional Estadísticas y Censo.

INEN: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

LDPE: Polietileno de baja densidad

MIDUVI:

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana.

PE: Polietileno

PET: Politereftalato de etileno

PP: Polipropileno

PS: Poli estireno

PVC: Policloruro de vinilo

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

TGA:

TPA: ácido tereftálico

UAQ: Universidad Autónoma de Querétaro

UPC: Unidad de Policía Comunitaria

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las ciudades del país a los desechos de material PET plástico reciclado no se le está dando el uso adecuado de materia prima en la industria recicladora, la demanda de botella plástica de polietileno con densidad baja y alta están causando perjuicio a ciudades principales, en la actualidad se logra observar en las aceras de la ciudad cantidades de botellas plásticas siendo este rubro el mayor porcentaje visible en relación a otros tipos de desechos.

El proyecto de investigación “prototipo para un bloque de encastrado en base de (pet) para aplicación en una vivienda planta baja” se desarrolló con la finalidad de fomentar aporte en mejoramiento del medio ambiente al planeta y crear nueva fuente de empleo en nuestro país. Hoy en día se puede ver la importancia de ingresar al mercado nuevo materiales de construcción u sistema constructivo.

Al ver el deterioro de nuestro planeta que cada día va en aumento a causa de los desperdicios plásticos que son arrojados en los ríos y que también se puede apreciar en la calles de la ciudad se dio la necesidad de buscar nuevos recursos para la producción de materiales como es el bloque construido en base de pet, (politereftalato de etileno).

En otros países ya se está implementando este sistema en bloque construido con arena, cemento y pet, para este proyecto el objetivo fundamental es utilizar los desechos de pet, y transformarlo en bloque bioconstructivos 100% plástico reciclado, esta iniciativa surge al ver las investigaciones que arrojan resultados impresionante de la demanda de desechos plásticos en el país.

En septiembre de 2013 el Ministerio del Ambiente reportó que los negocios en torno al reciclaje crecieron en un 10%. El Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador estima que al año se reciclan cerca de 60.000 ton., de plástico. Actualmente Guayaquil genera 130 ton diarias. (Ekos, 2014).

Por dicha motivo se realizó este proyecto investigativo utilizando un molde de acero galvanizado. Se hizo el diseño siguiendo las normas de mampostería estructural utilizando el método empírico analítico, con el objeto de recrear los resultados en el campo científico de ingeniería civil, de manera que se construya sosteniblemente con este producto.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 El tema.

Prototipo para un bloque de encastre en base de PET para aplicación en una vivienda planta baja.

1.2 Planteamiento del problema.

La contaminación ambiental es un aspecto negativo que incide directamente a la vida del planeta y sigue creciendo a gran escala, se observa en algunas ciudades, ríos y mares, siendo la de mayor afectación los sectores urbanos y rurales con una desintegración excesiva en la zona céntrica, los ríos están siendo contaminados por estos tipos de desperdicios, que cada año va en aumento principalmente los desechos plásticos, causando pérdidas innumerables a especies que habitan en un área determinada y en el país está afectada la flora y la fauna por dichas razones.

Los países desarrollados, se encuentran ante esta gran problemática, la contaminación del medio ambiente. Situación que, ha generado por décadas desequilibrio en el planeta y por ende en nuestro país, debido a que el ser humano arroja materiales no biodegradables como botellas PET, plásticos, bolsas y empaquetados, entre otros, ocasionando un sinnúmero de dificultades para el hábitat de los seres vivos.

Dicha realidad propicia una reflexión en torno de la urgencia de sensibilizar a la población respecto a la importancia de tomar conciencia acerca del uso que se debe hacer de los recursos renovables y de los reutilizables como el plástico, situación muy desarrollada en el campo de la economía informal, que hoy por hoy está afectando al país. Así mismo, en el campo de la construcción se evidencia un exceso en el costo de los materiales utilizados para edificaciones; incrementando así, un amplio espectro de necesidades en las comunidades, que ven mermadas las oportunidades de un mejor nivel de vida.



Figura 1. Envases elaboradas con plásticos PET.

Fuente: Google (2019)

En la figura anterior se ilustra la acumulación de botellas plásticas que se observan en cualquier lugar de atención pública en la ciudad y país, si hay entidades e instituciones que promueven su recolección con un depósito que incita a su colocación ordenada, en tanto que, en otras situaciones, el usuario de estas bebidas sea de la naturaleza que sea, las deposita fuera de los receptores. Incluso, se aprecia que viajantes de vehículos automotores lanzan por la ventanilla hacia cualquier lugar del pavimento que genera otro problema como es el taponamiento de rejillas y evacuadores de aguas pluviales de una ciudad.

1.3. Formulación del problema.

¿Las inadecuadas costumbres de la población en la disposición de elementos utilizados conducen a un incremento descontrolado de la contaminación ambiental con envases de plástico (PET)?

1.4. Sistematización del problema.

- ¿Cómo se está utilizando el plástico reciclado en el país?
- ¿Cuál sería el aprovechamiento correcto del PET?
- ¿Qué se deberá hacer para incentivar a la industria del plástico hacer bloque de material reciclado?
- ¿Qué importancia tienen los Bloques de Plástico Reciclado en el Ecuador?

1.5. Objetivo general.

Elaborar un prototipo de bloque en base de material reciclado PET para un sistema alternativo de la construcción de vivienda.

1.6. Objetivo específico.

- Analizar costos y beneficios de los bloques en base de PET (plástico reciclado).
- Determinar la resistencia, de los bloques diseñado en base de PET.
- Fortalecer el conocimiento de la reutilización de plástico reciclado en materiales de construcción.
- Proponer un prototipo de bloque con plástico reciclado (PET).

1.7. Justificación.

El reciclaje existe desde hace muchísimo tiempo, pero hasta la década de los setenta no aparecieron los puntos de recogida de desechos para reciclaje, y hasta finales de la década de los ochenta no empezó la recogida de desechos a domicilio. El proceso de reciclaje actual es crucial para hacer frente al creciente volumen de residuos que producimos, pero los investigadores han buscado soluciones alternativas para el (PET).

El propósito de este proyecto es transformar la basura plástica en un sistema constructivo alternativo para viviendas temporales y permanentes, y otras edificaciones. Una materia prima económica y accesible en cualquier lugar del mundo que facilite y mejore las condiciones de confort de los usuarios con menores recursos económicos.

Con este proyecto se aporta a la calidad de vida en la población, ayudando al medio ambiente con el moderno diseño de vivienda ecológica con bloque de encastre fabricado en base de PET. También se brindará el conocimiento pleno de este sistema, aportando en el desarrollo de las industrias en el sector de la construcción. El propósito es impulsar una moderna utilización de plástico reciclado. Debido a esta situación se hace necesaria la búsqueda de nuevos materiales que aporten a mejorar condiciones o sistemas constructivos que no solo representen optimizar costo, sino que se alineen en la conservación del medio ambiente.

1.8. Delimitación de la investigación.

Campo:	Educación superior. Tercer Nivel de grado.
Área:	Ingeniería Civil.
Aspecto:	Investigación Experimental.
Tema:	Prototipo para un bloque de encastre en base de PET para aplicación en una vivienda planta baja.
Delimitación Espacial:	Lotización Leonor Elizalde de Gilbert. Provincias del Guayas
Delimitación Temporal:	6 meses.

1.9. Hipótesis.

La construcción de un prototipo de bloque con material plástico reciclado, fundas usadas, tapas de botellas, tanques plásticos, tachos, PET permitirá aprovechar esta existencia de desperdicio plástico como materia prima en un nuevo producto de fácil comercialización y aplicable en la construcción de viviendas en el país que va en aumento cada día.

1.9.1. Variable independiente.

Prototipo para un bloque de encastre en base de PET

1.9.2. Variable dependiente.

Para aplicación en una vivienda planta baja.

1.10. Línea de investigación Institución/Facultad.

Tabla 1

Línea de investigación de FIIC

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables

LÍNEA:
Materiales de Construcción

SUBLÍNEA:
Materiales innovadores en la construcción

Fuente: FIIC (2019)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Teórico.

2.1.1 Antecedentes.

El plástico tuvo su comienzo en el siglo XX; EE.UU. en 1907 cuando el Sr. Leo Baekeland, inventó la baquelita fabricada con resina sintética plástica, fue el primer plástico termo fijo o termoestable, por su función se empezó a elaborar objetos de uso doméstico y componentes eléctricos. En el país de Alemania, después, de veinte años se creó el polietileno para la fabricación vasos, botellas, sorbetes plásticos, etc.

En la vida actual el plástico se ha ido modificando día a día, buscando nuevas aleaciones y derivados del mismo. El mundo entero tiene graves problemas de Contaminación ambiental, a causa de los desechos plásticos después de su uso. Durante la reunión de Copenhague-Dinamarca en diciembre del 2009 para tratar los compromisos que iban adquirir los países para disminuir la Contaminación se acordó reutilizar los desechos.

Se ha elaborado diferente clase de estudios de las cualidades que posee el plástico y se da por concluido que tan solo la quinta parte tienen una durabilidad de menos de un año y el resto de los plásticos se desperdician al no utilizar las ventajas que posee tales como su resistencia a la corrosión, humedad, térmica, acústica. Hasta el 2010, en los países como Italia y Grecia con el 63% y 91% respectivamente la basura se la entierra.

En el país de Inglaterra el 78% de los desperdicios son almacenados en escombrera diseñados para la recolección de desechos plásticos, autorizado por el gobernante. Los países comprometidos en reciclar el plástico para disminuir la contaminación con los productos que se utiliza en la actualidad sumándose a la aplicación de desechos plásticos y darle nuevos usos para la formación de recientes productos en grandes cantidades son: España 56%, Bélgica y Estados Unidos con el 60%.

Sandplast proyecto costado por el programa Eureka, establecido por los Ministros acordado por diecisiete países y miembros de la Comisión de las Comunidades Europeas, reunidos en París el 17 de julio de 1985, ha desarrollado tecnología innovadora para producir materiales de construcción empleando restos poliméricos reciclados y rellenos inactivo.

El Instituto de Mecánica de Polímeros (UL) junta a la Empresa española de cemento Uniland, han ejecutado pruebas para transformar los restos poliméricos termoplásticos en aglutinantes combinados con materiales tales como arena, formando hormigón polimérico sin cemento, poseyendo los atributos de absorber menos agua que el ladrillo común o tradicional.

“Esta materia se deberá emplear como hormigón ligero para hormigonar aceras en las vías de las ciudades, también en la preparación de mobiliario urbano. El uso que se está dando para la construcción de edificaciones con la fabricación de bloques de plástico reciclado, han dado resultado atrayente por los beneficios: económicos, estable y térmicos; en comparación con los materiales usados tradicionalmente en las edificaciones” (Tolozano, 2016)

El Dr. Juris B. Realizo investigaciones en la Universidad de Letonia, en el año 2.008, y alcanzo excelente resultado que el plástico reciclado sirve como elemento constructivo para vivienda y se agrupa con la compañía de cemento española Uniland formando el proyecto Sandplast, que era costado actualmente por Eureka para su comercialización en el mercado de la construcción.

En Latinoamérica el reciclaje ha obtenido poco desarrollo, aun no se ha estandarizado el reciclamiento, hoy en día existe una minoría de habitantes que se preocupa por el Medio Ambiente. En el vecino país Colombiano se producen cerca de 30.000 toneladas anuales de desperdicios, pero sólo el 9% es reciclado para usos varios. Chile un país que también ha abierto las puertas al reciclaje ya que el 13 % de los desperdicios en los hogares fueron reciclados y reutilizados.

“En Argentina, el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) que fue fundado hace 5 décadas aproximadamente, se ha propuesto investigar las deficiencias que existen en la viviendas económicas; y tiene como objetivo principal realizar diseño constructivo utilizando los desechos plásticos de la ciudad, materia

prima que sean de bajo costo, ecológico y primordialmente sustentable para ayudar al medio ambiente del planeta”(Tolozano, 2016).

Las deficiencias que se pueden encontrar en las Viviendas económica, las cualidades y ventajas que brinda la elaboración de Bloques de Plástico Reciclado, se está extendiendo a nivel de Latinoamérica. Hoy en la actualidad existe interés en este bloque elaborado con plástico reciclado como el resultado para lograr bajar el costo de los materiales de construcción tradicionales en la industrias de los países como, México, Paraguay, Uruguay, Colombia, Perú, Chile.

Entre ellos se encuentran tales procesos para la construcción limpia que propenden por ciudades y comunidades sostenibles, con innovaciones que logren reducir la pobreza en América latina. Es el caso del proyecto ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la industria de la construcción, en el que se alcanzaron objetivos tecnológicos, de igualdad de género, ecológicos, sociales y económicos, aplicando técnicas de reciclaje con procedimientos de elaboración que no son contaminantes del medio ambiente, por lo cual es una tecnología amigable y sustentable.

“El conocimiento que se han obtenido por el reciclaje de plásticos como el tereftalato de polietileno, y los empaques plásticos de las frituras; han comenzado a impactar a la empresas de químicos, que promueven el diseño de bloques, usando en su núcleo, estos recipientes macizos, considerados basura no biodegradable. Su objetivo fue en el área de la construcción, elaborar bloques PET para la construcción de paredes utilizadas en las viviendas populares. En este orden de ideas. El plástico recolectado, que es enviado a los centros de acopio, pasa por un proceso de trituración para la elaboración de la materia prima del bloque PET” (Tecnología de los Plásticos, 2011).

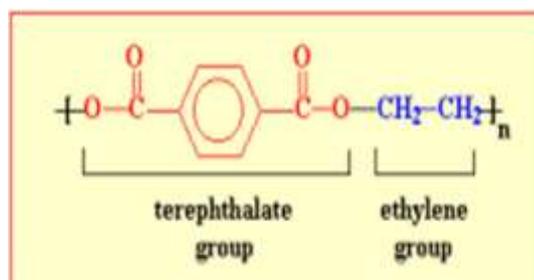


Figura 2. Molécula del Tereftalato de polietileno
Fuente: Google (2019)

“El tereftalato de polietileno es un polímero termoplástico que tiene una distribución inconstante y cuyas sucesión hidrocarbonadas no están ligadas por enlaces químicos fuertes. (Ver figura 2) Al microscopio su elaboración del aspecto de un tejido de lana. En presencia de calor se deshace formando un estado viscoso con particularidad de elasticidad. Sus propiedades lo ubican como un envase ideal en el envasamiento de líquidos para uso industrial y para aguas, gaseosas etc. Se podría enumerar múltiples bondades de este material, que para el sector industrial son de altísima utilidad, como la dureza, la rigidez, resistencia, indeformidad ante el calor” (CORDIS, 2010)

Su utilidades son aprovechadas para innovaciones respecto a las edificaciones y materiales de construcción que los conducen a identificarse también como firme a cargas o maleables, reduciendo proporcionalmente las cantidades de restos sólidos contaminantes generados por la humanidad. Después del estudio de los experimentos existentes en Latinoamérica, sobre la utilización de los residuos no biodegradables, se hizo necesario reflexionar sobre las bases teóricas que respaldarían el proyecto. Una base teórico necesaria en el propósito de esta investigación fue la caracterización del envase PET, desde el discernimiento de la molécula hasta sus propiedades fisicoquímicas.

Argentina fue el país pionero de Sudamérica que hizo investigaciones con los plásticos reutilizados disfrutando que el reciclaje se estaba implementando en dicho país; en función de los estudios que realizó CEVE. Ha desarrollado durante 5 décadas aproximadamente, diferente metodología en sus proyectos de investigación para disminuir el costo de las viviendas económicas. Sus investigaciones dieron excelente resultados proporcionando material de construcción, el Bloque de Plástico Reciclado, que serviría a la economía y medio ambiente.

“Este material utilizado en Argentina es replicado en Chile, Paraguay, Uruguay, Perú, Colombia y México. En Ecuador el bloque de plástico reciclado aun es un material poco conocido, sin embargo es factible su fabricación porque el país genera alrededor de 1’080.000 toneladas métricas de desechos plásticos anuales” (Ekos, 2014)

La Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena (2017) presento un proyecto de investigación de ingeniería civil, fue el diseño de un bloque elaborado en

concreto con un nuevo componente del entorno: las botellas de polietileno tereftalato, (más conocido por sus siglas en inglés PET polyethylene terephthalate). Dicho material perjudica el medio ambiente, por eso se reutilizan y se ligan con materiales de la industria de la construcción, dando como resultado un bloque que puede ser utilizado en mampostería no estructural, con proyección en la mampostería estructural.

“En esta investigación se analizó cómo reducir los costos que causa un bloque clásico a la hora de ser elaborado, a través de la comparación con un bloque confeccionado con botellas PET: material reutilizado de los residuos que el ser humano genera a diario. Otra perspectiva de esta investigación consistió en darle un enfoque hacia la construcción de viviendas de interés social o económica para reducir los gastos de costos directos dentro de la elaboración de las paredes en las viviendas, reducir el costo de equipo, material, mano de obra y transporte” (Rodríguez, 2014).

Los países Sudamericano que están empleando el plástico reutilizado para la elaboración de nuevos materiales son Paraguay, Chile, Argentina, Uruguay, Perú, Colombia. En Ecuador el bloque de plástico reciclado aún es un material muy poco conocido, no obstante la elaboración es realizable porque el país genera alrededor de 1'025.000 toneladas métricas de desperdicios plásticos pet anuales.

En los programas de Viviendas económica se han desarrollado, diversos sistemas constructivos, con la finalidad de obtener viviendas de bajo costo aptas para nuestra realidad latinoamericana. Decenas de científicos y empresarios han desarrollado materiales económicos aprovechando desechos como botellas de plástico pet. Se han creado paneles a partir de botellas de plástico (PET), que además pueden aislar el sonido. Utilizando este mismo material, hace un par de años, un alumno de la UAQ (Universidad Autónoma de Querétaro) desarrolló un tabique reforzado con pet.

“Cada construcción ejecutada con este tipo de material podría permitir aprovechar unas 4 mil botellas de plástico. Como podemos ver la reutilización de plásticos es de las opciones más recomendada en nuestro medio, conocido como el pet, los cuales presentan características importantes en su uso para la construcción el peso del bloque PET es más liviano que los bloques convencionales, si analizamos la resistencia mecánica, tienen menor resistencia a la compresión que los bloques

convencionales, lo cual limita su uso en paredes para cerramiento lateral de viviendas, con estructura independiente de hormigón armado” (Construyendo, 2017)

“La absorción de agua en los bloques elaborados con arena gruesa y pet tienen una baja absorción inferior al bloque convencional, por ser el pet un material muy impermeable. Los bloques con pet pero sin arena gruesa tienen una absorción de agua mayor a la de los bloques convencionales, por ser muy porosos, conductividad térmica son malos conductores de calor, por lo que proveen una excelente aislación térmica, superior al de los bloques convencionales, comportamiento a la intemperie es excelente ya que se ha dejado a la intemperie por un año y no muestra ningún tipo de daño o alteración al material, son fáciles de clavar y aserrar.

En cuanto al costo de un cerramiento realizado con ladrillos, bloques o placas con plásticos reciclados es económico porque gran parte de la materia prima es un residuo, por su buena aislación térmica se puede utilizar un menor espesor de cerramiento que en uno tradicional, con lo cual se economizan materiales. La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado. El costo de mano de obra no es mayor que el requerido para fabricar un hormigón “común” (con áridos convencionales: grancilla y arena gruesa). No es necesaria una infraestructura de gran envergadura para producir el material.

En el lance de las placas, que se elaboran en taller, pueden ser manipuladas por dos obreros, que permiten un montaje de la obra acelerada, accediendo economía de la mano de obra y tiempo, dando una próxima solución a familias con necesidades urgentes. Se ahorra también cantidad de material de unión entre elementos. Por su liviandad, se ahorra en el traslado y cimientos. Hay un “ahorro a largo plazo” por la reducción de la contaminación del medio ambiente, mediante el reciclado de materiales de descarte. Por su bajo costo y buena efectividad sería una opción viable para la construcción de viviendas de interés social.

“Las mamposterías desarrolladas en base de pet reciclado son una opción posible para la ejecución de construcciones, más ecológica, más ligera y de menor aislación térmica, que los bloques clásico de cemento y arena gruesa que se utilizan tradicionalmente en nuestro país. Su firmeza mecánica es menor, suficiente para cumplir la función de edificar viviendas de hasta 2 pisos de altura con losas de hormigón. Generan una fuente de trabajo para habitantes de escasos recursos, tanto

en la etapa de recolección de la materia prima como en la estructuración de los elementos constructivos” (Construyendo, 2017)

Para el trabajo investigativo se elaborará bloques de PET ,100% plástico reciclado con el fin de establecer costos y beneficios del mismo. Delimitar valores de producción en los cálculos de dimensiones, precios, equipos, mano de obra, material reciclado necesario para la elaboración de un bloque, transporte de los materiales.

“Otro elemento de esta aleación son los agregados pétreos, también llamados áridos, son aquellos materiales inertes, de estructura granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón” (Sánchez, 2001) La mezcla de cemento, agregados pétreos, botellas pet, fibra sintética, dentro de un molde de madera para realizar un bloque pet.

Podrá ser para la familia una solución a los problemas que aquejan a la sociedad, según lo asegura (Scheu, 2012), en su proyecto sobre la transformación de PET en Bloques, cuando afirma. Siempre había querido hacer un trabajo que aporte para el desarrollo en el campo de la construcción. Así que investigué y leí un artículo en un medio de comunicación argentino que daba cuenta de bloques de plástico y de impacto en la construcción. Así que no lo pensé dos veces, me puse en contacto con las personas indicadas y aquí estoy, haciendo ladrillos en base a plástico triturado, agua y cemento.

La fabricación de la mampostería es semejante al de los bloques de mortero de cemento, sustituye la arena gruesa por los plásticos triturados. Los plásticos a utilizar son: pet (polietileno - tereftalato), procedentes de botellas descartables de bebidas (residuo post-consumo); PE (polietileno), BOPP (polipropileno biorientado) y PVC (cloruro - 910 - de polivinilo). En el país existen distintos tipos de proyectos que dan testimonio de la preocupación por solucionar, la gran problemática ambiental que aqueja al mundo.

“Prueba de esto, es el trabajo de Severiche J, quien afirma: Venimos trabajando el Ecoladrillo hace un año. Debíamos hacer algo que impactara positivamente el medio ambiente y donde pudiéramos aplicar lo aprendido en el semestre. Creamos el Ecoladrillo para reducir el impacto ambiental producido por los desechos de plásticos” (vanguardia, 2015)

Según los estudios y pruebas realizadas bajo la dirección de la Arq. Rosana Gaggino, Magister en Diseño Arquitectónico, Dra. en Ciencias del Diseño, asegura que los componentes constructivos elaborados con materiales plásticos reciclados ofrecen mayor aislación térmica que los tradicionales, debido a que el plástico pet sirve como aislante térmico, repele el sonido y es casi impermeable.

Ecuador está incorporando la idea del reciclaje y reutilización de los desechos como: vidrios, papel, cartón, metales y plástico que se produce en grandes proporciones. Existen establecimientos donde se procesa el plástico para fines comerciales, reciclan y exportan por toneladas a China y Estados Unidos, muy diferente al uso que debería dársele al ser reciclado para reutilizarlo en nuestro país. Todavía no se ha introducido el BPR por falta de iniciativas que permitan un proceso de industrialización.

“En septiembre de 2013 el Ministerio del Ambiente reportó que los negocios en torno al reciclaje crecieron en un 10%. El Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador estima que al año se reciclan cerca de 60.000 ton de plástico. Actualmente Guayaquil genera 130 ton diarias”. (Ekos, 2014)

2.1.1.1 Estudio de Hormigones y Morteros Aligerados con Agregados de Plástico Reciclado Como Árido y Carga en la Mezcla.

“Para Antonella Costa Del Pozo Barcelona 2012 los estudios que ha realizados es usar gránulos de plástico reciclado como agregado en la mezcla de morteros en reemplazo de una parte de áridos o agregados naturales. Se disminuye la densidad del mortero con el consiguiente incremento del aislamiento térmico y al mismo tiempo se da un moderno uso al PVC reciclado. Los estudios realizados plantean diversas dosificaciones y determina las propiedades mecánicas y térmicas de cada una” (Antonela, 2012)

2.1.1.2 Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30 % del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural.

“Para Cristhian Román Peñaloza Garzón 2015 En este trabajo finalizado se buscó determinar la viabilidad de usar un material de origen reciclado como agregado de reemplazo con porcentajes del 10% y 30% respecto al volumen de arena en una

mezcla para concreto con fines de uso estructural, el material seleccionado es el caucho, proveniente de llantas de automóviles desechadas, que por su grado de envejecimiento no pueden ser reutilizadas convirtiéndose en un problema que afecta de manera directa el medio ambiente debido a que existe una grave ausencia para el control y disposición final de estos residuos en la mayoría de los países.

“La manera que se ha implementado para aprovechar estas llantas es moliéndolas y triturándolas convirtiéndolas en granulado de caucho reciclado conocido como GCR, el cual es separado de los demás elementos que componen la estructura de una llanta. Desde el campo de la ingeniería civil se ha encontrado la manera de aprovechar estos desechos, inicialmente en la elaboración de mezclas asfálticas que aprovechan las cualidades del caucho para obtener mayor durabilidad, sin embargo el concreto estructural requiere otro tipo de cualidades” (Repositorio u católica, 2015)

La resistencia del concreto sometido a grandes esfuerzos de compresión es aportada en gran parte por la calidad y composición de los agregados, al reemplazar un porcentaje del volumen del agregado fino y realizar las pruebas de resistencia a la compresión se determina en este trabajo, la comparación directa con una mezcla convencional elaborada bajo las mismas condiciones que la mezclas experimentales que han utilizado el agregado de sustitución.

Para establecer la viabilidad de usar el material reciclado en el mundo y proponer nuevos estudios en base a los resultados. Las mezclas se diseñaron inicialmente para adquirir una resistencia de 21 MPa y encontrar cuál de los dos tipos de mezclas satisfacían la resistencia para las que fueron diseñadas en comparación con la mezcla convencional.

2.1.1.3 Estudio Sobre las Propiedades Térmicas y Mecánicas del PET Virgen, del PET Reciclado y de sus Mezclas.

El (PET) es un poliéster de condensación producido por una reacción entre un di-ácido y un di-alcohol. Las principales materias primas para la producción de PET son el di-metil tereftalato (DMT), ácido tereftálico (TPA) y etilén glicol (EG). El PET es un polímero de alta producción con diversas aplicaciones. La naturaleza semi-cristalina de este poliéster permite obtener una gran variedad de propiedades tanto

físicas como mecánicas que se ajustan muy bien a la fabricación de fibras, películas, botellas y diferentes partes moldeadas.

Estas partes son convertidas en productos finales tales como prendas de ropa, alfombras, empaques y bienes industriales. La mayoría de las propiedades físicas y mecánicas del PET mejoran si el peso molecular aumenta. El peso molecular requerido depende del uso final del poliéster. Por ello, las resinas de PET (especialmente las de grado alimenticio) se someten a una poli-condensación en estado sólido con el fin de aumentar su peso molecular.

“El PET es conocido por ser un material termoplástico higroscópico que absorbe la humedad con facilidad. Por lo tanto las condiciones óptimas de secado antes del procesamiento son cruciales. El contenido de humedad en el polímero promueve la degradación durante el procesamiento y conlleva a la reducción del peso molecular, que a su vez afecta las propiedades del producto final” (Tecnología del plástico, 2007)

- **Experimentación**

Materiales:

La compañía Leading Synthetics. Suministró los gránulos de tres grados diferentes de PET:

PET 100% virgen (BK3180)

PET 100% reciclado grado alimenticio

PET 100% reciclado grado fibra.

- **Procedimientos:**

Las mezclas de PET virgen y PET reciclado grado alimenticio se prepararon con las siguientes tasas en peso:

90% PET virgen 10% PET reciclado

80% PET virgen 20% PET reciclado

70% PET virgen 30% PET reciclado

50% PET virgen 50% PET reciclado.

Todos los diferentes grados de PET se secaron en un horno al vacío a una temperatura de 170° C durante 4 horas. Los materiales secados se introdujeron en bolsas de aluminio selladas para prevenir su exposición a la atmósfera. Las muestras

para los ensayos mecánicos fueron hechas utilizando la máquina de inyección por moldeo Battenfeld BA 350/75 con las siguientes condiciones.

Temperatura del tornillo:

Zona trasera: 25° C

Zona media: 290° C

Zona frontal: 285° C

Boquilla: 285° C

Tiempo de enfriamiento: 13s

Temperatura del molde: 10-15°

Los ensayos de calorimetría diferencial de barrido (DSC) se realizaron en atmósfera de nitrógeno utilizando una rampa de calentamiento/enfriamiento de 10° C/min, desde temperatura ambiente hasta 290° C usando una masa de muestra entre 6 y 12mg. Los ensayos de TGA fueron hechos utilizando una rampa de temperatura de 10° C/min desde temperatura ambiente hasta 500° C. Los análisis de TGA se efectuaron para resaltar las diferencias en el comportamiento de degradación de los materiales. En el caso de la DSC se realizaron ensayos en 2 ciclos (Plástico, 2007) Conforme con la norma australiana AS 1145.1-2001.

Los ensayos de tensión se hicieron en una máquina INSTRON usando una recámara térmica que rodea el sistema de mordazas y la muestra en tensión. La temperatura del ensayo fue de 110°C. Se escogieron estas condiciones para comparar el comportamiento a la elongación de varios materiales. La máxima velocidad del ensayo a la cual las mordazas podían sostener la muestra sin que ésta resbalara fue de 200mm/min. Antes de comenzar el ensayo las probetas de tensión se acondicionan durante 5 min en la recámara térmica para garantizar el equilibrio en temperatura. Se utilizan cinco muestras para obtener un conjunto de resultados por

2.1.1.4 Estudio del plástico polietileno tereftalato PET y sus características.

El polietileno tereftalato, es un polímero plástico, lineal, con grado elevado de transparencias y termoplástico en su comportamiento, por lo que lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección, soplado y termoformado. Es extremadamente compacto, duro al desgaste, dimensionalmente estable, resistente a los químicos y tiene buenas propiedades dieléctricas. Existe disponibilidad, se produce pet en Sur y Norteamérica, Europa, Sudáfrica y Asia.

El pet para reciclamiento se lo obtiene de fibra, alfombras plásticas, ropa, telas para decoración de cortinas, ropa de cama, tapicería, empaques, bebidas gaseosa, agua mineral, jugos, perfumerías y cosméticos, productos para el hogar, licores, productos farmacéuticos, plásticos de embalaje de gasolina, frasco de shampoo, tapa de botella, gaveta, etiqueta de todos tipos de plástico. Entre las características más importantes que presenta el Pet, se encuentran.

- Buen comportamiento frente a esfuerzos permanentes
- Alta resistencia al desgaste
- Buena resistencia química
- Buenas propiedades térmicas
- Muy buena barrera contra la humedad
- Totalmente reciclable
- Ligero

El polietileno tereftalato cuya materia prima se la encuentra en los siguientes Productos:

- Envase y empaque
- Bebidas Carbonatadas
- Agua Purificada
- Aceite
- Conservas
- Cosméticos
- Detergentes y Productos Químicos
- Productos Farmacéuticos
- Electro-Electrónico

“Este segmento abarca diversos tipos de películas y aplicaciones desde las películas ultra delgadas para capacitores de un micrómetro o menos hasta de 0,5 milímetros, utilizadas para aislamiento de motores” (Quiminet, 2005). Debido a su resistencia, el PET se emplea en telas tejidas y cuerdas, partes para cinturones, hilos de costura y refuerzo de llantas.

“Otras aplicaciones. Se utiliza para bandejas de horno convencional o microondas, pero su principal uso es en botellas. También se utiliza en

monofilamentos para fabricar cerdas de escobas y cepillos” (Tecnología de los Plásticos, 2011).

Tabla 2
Datos técnicos del PET

Propiedad	Unidad	Valor
Densidad	g/cm ³	1,34 – 1.39
Resistencia a la tensión	MPa	59 – 72
Resistencia a la compresión	MPa	76 – 128
Resistencia al impacto, Izod	J/mm	0.01 – 0.04
Dureza	--	Rockwell M94 – M101
Dilatación térmica	10 ⁻⁴ / °C	15.2 – 24
Resistencia al calor	°C	80 – 120
Resistencia dieléctrica	V/mm	13780 – 15750
Constante dieléctrica (60 Hz)	--	3.65
Absorción de agua (24 h)	%	0.02
Velocidad de combustión	mm/min	Consumo lento
Efecto luz solar	--	Se decolora ligeramente
Calidad de mecanizado	--	Excelente
Calidad óptica	--	Transparente a opaco
Temperatura de fusión	°C	244 – 254

Fuente: Google (2019)

Tabla 3
Resistencia del PET a distintas sustancias químicas

Alcoholes	
Metanol	Muy resistente
Etanol	Muy resistente
Isopropanol	Resistente
Ciclohexanol	Muy resistente
Glicol	Muy resistente
Glicerina	Muy resistente
Alcohol bencílico	Resistente
Aldehídos	
Acetaldehído	Muy resistente
Formaldehído	Muy resistente
Compuestos clorados	
Tetracloruro de carbono	Muy resistente
Cloroformo	Resistente
Difenil clorado	Muy resistente
Tricloro etileno	Muy resistente
Disolventes	
Éter	Muy resistente
Acetona	No resistente
Nitrobenzeno	No resistente
Fenol	No resistente
Ácidos	
Acido fórmico	Muy resistente
Ácido acético	Muy resistente
Ácido clorhídrico 10%	Resistente
Ácido clorhídrico 30%	Resistente
Ácido fluorhídrico 10 y 35%	Muy resistente
Ácido nítrico 10%	Muy resistente
Ácido nítrico 65%	No resistente
Ácido fosfórico 30 y 85%	Muy resistente
Ácido sulfúrico 20%	Resistente
Ácido sulfúrico 80%	No resistente
Anhídrido sulfuroso seco	Muy resistente
Álcalis (soluciones acuosas)	
Hidróxido amónico	No resistente
Hidróxido cálcico	Muy resistente
Hidróxido sódico	No resistente
Sales (soluciones)	
Dicromato	Muy resistente
Carbonatos alcalinos	Muy resistente
Cianuros	Muy resistente
Fluoruros	Muy resistente
Sustancia varias	
Cloro	Muy resistente
Agua	Muy resistente
Peróxido de hidrógeno	Muy resistente
Oxígeno	Muy resistente

Fuente: Google (2019)

2.1.2 Ladrillo de plástico en Colombia (concepto plástico).

Fernando Llanos fue él que tuvo la idea de construir la casa en plástico. Fernando Llanos dio a conocer que primero pensó en usar plástico virgen, pero optó por el reciclado cuando constató que costaba hasta 13 veces menos. Para Fernando hacer realidad este proyecto fue todo un reto a sus 40 años, pues había enfocado sus estudios y su desarrollo profesional en música y teatro en varias instituciones. Así que tuvo que acudir a cursos en Sena para instruirse en el oficio de la construcción y del manejo de plásticos. Producto de un extenso camino de fallas y aciertos, con éxito logró concretar un bloque construido con residuos de plástico.

Este fue el inicio de un sistema constructivo que permitía la construcción de viviendas de un piso, incluso dos, cuyas partes esenciales, tanto paredes como vigas, son de plástico reciclado. Los bloques de plástico funcionan como fichas de Lego. Este sistema permite que la población pueda construir su casa por su propia cuenta. Es sencillo y el material contiene aditivos que lo hacen resistente al fuego y por tratarse de una estructura cuya base es el plástico, es sismorresistente. (Ver figura 3).



Figura 3. *Bloque plástico*
Fuente: *www.archdaily.com*

2.1.3 Madera plástica industria Layco (Colombia)

Layco es la innovación de Roberto León compañía dedicadas a realizar estibas plásticas a empresas. Ha incursionado en la fabricación de otros productos, que de igual manera, sustituye los usos clásicos de la madera, entre estos, tablas, contenedores, pisos, cajas, vigas y postes. Layco, compañía que desde el 2003 aporta

a la reducción de la deforestación del país, gracias a que transforma los restos del plástico pos industrial en productos que sustituye el uso de la madera natural.

Su innovador producto se da a conocer como madera plástica y aunque no utiliza ningún tipo de fibra natural sus diversos usos que incluso superan al producto original cumplen con la calidad requerida. A mediados de 2008 Layco abrió su fábrica de producción, complejo que en la actualidad produce al día entre 7 y 10 toneladas del producto. La mayor cantidad de insumos para la fabricación de las estibas la reciben de los excedentes que desechan las industrias de empaque de la región y que llegan hasta Layco por medio de intermediarios dedicados a esta labor.

En planta de la fábrica gracias a varios desarrollos industriales, implementados de modo local por Layco (aglutinado, molido y extrusión) se consigue el material con el que se forman las estibas; una producción que de acuerdo con lo prometido de calidad de la compañía es trabajado con material cien por ciento de desperdicios plásticos reciclado dando cumplimiento a las normas internacionales de sostenibilidad y preservación del medio ambiente. Además de ser ecológico la estiba tiene una vida útil de 15 años, es inmune a los insectos y roedores que frecuentan en el medio, es fuerte al impacto, la humedad, la corrosión, los ácidos y los detergentes, entre otras utilidades frente al producto tradicional hecho con madera (Layco, 2017).

2.1.4 Ecomodulares construye piezas de plástico reciclado.

La idea de hacer ecomodulares es la de suplir las molduras de plásticos por las clásicas de cemento y así contribuir a la recolección de desechos plásticos que dañan el medio ambiente y por medio de su reutilización incorporarlos como materia prima para la fabricación de bloques del mismo material y usarlos en la elaboración de paredes en viviendas. Elvis Ramírez y Javier Chea son los emprendedores que hicieron nueva opción de comercio en cambiar el residuos en piezas de larga duración en las que aprovecha la condición no biodegradable del plástico para reemplazar insumos clásicos.

Ecomodulares, una marca que hizo en el 2011 la compañía bogotana Polímeros Reciclados, se especializó en hacer desde viviendas hasta tablonos para vallados en los que la madera o ladrillos clásicos son reemplazados por modelo de plástico reciclado. Podemos hacer viviendas, pesebreras, juegos infantiles y todo aquello que

pueda fallar por la exposición al sol o la lluvia, porque el plástico es perfecto ya que no permite el desarrollo de bacterias y puede ser una gran solución para las regiones que tienen un nivel de humedad elevado, manifiesta Mauricio Rodríguez presidente de la junta directiva de Polímeros Reciclados (Ecoaavan, 2018).



Figura 4. Piezas plástica multiusos
Fuente: Google (2019)

2.1.5 Placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción.

CEVE, Centro Experimental de Vivienda Económica referente a la creación de elementos constructivos usando materiales plásticos reciclados. En dicho estudio se ha llegado a los siguientes objetivos: Tecnológico, desarrollar componentes de construcción livianos, de excelente aislación térmica, y resistencia mecánica capaz para cumplir la función de cerramiento lateral de viviendas ecológicas, colaborar en la descontaminación del medio ambiente.

“Económico: reducir el precio del producto del elementos constructivos para la vivienda de interés social.

Social: colocar en manos de auto-constructores la fabricación de los elementos constructivos.

De género: incrementar una técnica constructiva apta para mujeres, por la liviandad de los elementos. Se utilizan como materia prima materiales reciclados plásticos, promoviendo el uso racional de recursos disponibles en lugar de enterrarlos, quemarlos o acumularlos en basureros al aire libre; aplicando

procedimientos de elaboración que no son contaminantes del medio ambiente, por lo cual es una técnica sustentable” (Gaggino, 2009).

2.1.6 Ladrillos con adición de PET.

Para Raúl Omar Di Marco Morales: Un resultado favorable para centros rurales del municipio del Socorro Raúl Di Marco Morales: Universidad de Santander. Campus Universitario Lagos del Cacique, Bucaramanga, Colombia. Hugo Alberto León Téllez: Universidad de Santander. Campus Universitario Lagos del Cacique, Bucaramanga, Colombia.

“En el presente el Socorro no es extraño a la inquietud por la preservación del medio ambiente y la defectuosa disposición, los residuos sólidos producidos por los sectores productivos conocidos como los principales responsables del deterioro ambiental, viéndose el Municipio sujeto a críticas por los problema que generan estos y en especial por la contaminación de las fuentes hídricas” (Unilibre, 2017)

Este proyecto quiso elaborar bloques de ladrillo con adición de pet, usando material reciclado provenientes de resto sólidos generados en los mismos centros rurales, donde se efectuó la conveniencia del ambiente de experimentación piloto y se valoraron los restos sólidos generados en los centros rurales analizados (botellas y demás restos plásticos), materiales requeridos como insumo para la elaboración de ladrillos; se quiso realizar una alternativa de reutilización y beneficios de envases plásticos, con el fin de hacer posible la elaboración de un producto moderno resistente con material reciclado.

Esto hace posible que las comunidades puedan convivir en un futuro no muy lejano en armonía con la naturaleza. El objetivo de la investigación fue la de evaluar las características de resistencia y absorción del ladrillo macizo tipo tolete adicionándole fibras plásticas reciclables e industriales (polietileno tereftalato), las cuales vienen a reemplazar al material granular. Para evaluar estas muestras se compararon porcentajes del 20% de adición de pet hasta un 40%, con respecto a un ejemplar patrón (0% de pet).

“Después de los estudios y con los valores obtenidos tras la ejecución del proyecto se puede dar conocimiento que la adición de fibras como pet reciclado, aumenta la manejabilidad del mortero fresco para la elaboración de ladrillos, mejora su absorción pero poseyendo como comparación al ejemplar patrón no se obtuvo

resultados favorables para los análisis de resistencia, ya que todos los porcentajes con adición de PET (en forma de cascarilla) demostraron un desempeño negativo con respecto al patrón” (Unilibre, 2017).

2.1.7 Datos generales del sector de estudio y de interés al tema.

2.1.7.1 Microclimas de Guayaquil.

En la ciudad de Guayaquil, se ha logrado registrar varios microclimas urbanos en el sector, debido a la orografía e hidrografía, cada sector posee un microclima como consecuencia de su entorno y su respectiva variación de temperatura. En el Norte de la ciudad de Guayaquil la temperatura ambiente es de 33°-35° (Montebello, Bastión Popular, Mucho Lote, etc.), en estos sectores se puede apreciar temperaturas más altas por causa de la deforestación de los cerros y llanuras que fueron convertidas en zonas urbanas. La deforestación de los árboles y la lejanía de los cuerpos de agua ocasionan que la temperatura suba.

En el sector sur se puede notar la disminución de su temperatura ambiente que es de 30°-31° (Guasmo, Pradera, Floresta, etc.), y es notorio que pase lo contrario, presentando las temperaturas más bajas de la ciudad, por su cercanía al estero Salado lo que incide favorablemente al sector porque los cuerpos de agua, con temperaturas menores a las masas de tierra y cemento, ayudan a bajar la temperatura” (Tolozano, 2016)

En el centro de Guayaquil, cuando la temperatura ambiente es de 31°-33° en el casco comercial y bancario, las edificaciones altas que existen impiden la circulación del aire que viene del río Guayas al este y el estuario del Salado al oeste, se aprecian temperaturas más altas que el sector Sur, pero más bajas que en el sector Norte es decir un nivel intermedio, las mismas temperaturas se pueden apreciar en el sector Suburbio Oeste de Guayaquil.

2.1.7.2 Vegetación y Ecología.

“La Prosperina y Nueva Prosperina, anteriormente llamadas haciendas Palobambas y Mapasingue, fueron fuente de recursos naturales del sector, la tala de árboles indiscriminada, sin criterio ambiental, sin criterio ecológico por parte de personas que se adueñaron de estas tierras y las vendieron a migrantes de otros

cantones del Ecuador que vinieron en busca de un sueño en la ciudad” (Tolozano, 2016)

En estos sectores existían árboles muy conocidos como: Pechiche, Palo Santo, Muyuyo de montaña, Guaba machete, Fernán Sánchez, Almendro, Caucho, Guayacán, Samán, Ceibo, Laurel, Guanábana, Mango. Los emigrantes con el afán de tener una vivienda fueron talando la vegetación de estos cerros que eran el pulmón para la ciudad de Guayaquil, provocando asentamientos con casas de caña y de bloques de cemento, sin enlucir en la mayoría de los casos.

Las especies vegetales que fueron sacrificadas para dar vivienda a sus invasores solo sirvieron en un corto periodo. En el año 2.010 el Gobierno ecuatoriano ordenó su desalojo, una vez que se había planeado la construcción del Plan Socio Vivienda comprendidas en varias etapas. Actualmente han sobrevivido árboles de Ceibo que son muy grandes y antiguos, que afortunadamente no alcanzo la mano destructora del hombre.

“Los sectores más cercanos a las zonas céntricas de Guayaquil hace 35 años, sus lomas y cerro estaban densamente poblados de vegetación. Al hacer el recorrido por la vía Perimetral, se podía observar la densa áreas verde, actualmente lo que se contempla es un espacio urbano marginal, sin planificación de vías de acceso, viviendas improvisadas sin ordenamiento municipal” (Tolozano, 2016).

2.1.7.3 Recursos Ecológicos.

En la zona de la nueva Prosperina, se encuentra ubicado el Lago Parcón con dimensión de 6.55 hectáreas y 17 metros aproximadamente de profundidad, en este lago se desarrollan actualmente labores de investigación de los alumnos de la Carrera de Acuicultura, Administración y Deportes de la Universidad de ESPOL; eventualmente se permite realizar paseos en bote a los turistas que visitan al sector.

Dichas áreas en la actualidad se encuentran protegidas, por orden gubernamental, con fines ecológicos para la protección de las zonas verdes de la ciudad; recuperar el entorno y certificar a la ciudad como punto verde según el Ministerio de Ambiente del país. Los cerros del sector la Nueva Prosperina, forman parte de la cadena orográfica de la cordillera Chongón-Colonche, perteneciente a la zona costera del Ecuador.

2.1.7.4 Aspectos demográficos del Sector Socio Vivienda.

El Censo Poblacional realizado en el año 2010 realizado por INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo), cataloga al Cantón Guayaquil, como el más poblado del país, a causa de la migración de los habitantes de otras regiones del país a la ciudad. La ciudad tiene aproximadamente 3 millones de habitantes y una demanda cuantitativa de 634.208 viviendas, pero el Proyecto Socio Vivienda solo ofrece 15.438 soluciones habitacionales lo que ocasiona que se mantenga un déficit de vivienda en la urbe guayaquileña.

“Hasta el momento se han efectuado los trabajos de desalojo de las invasiones en las Cooperativas La Camila, Sergio Toral (que colinda con Monte Lindo), Nueva Prosperina y Thalía Toral son las zonas donde. De los operativos ejecutados entre 2010 y 2011, en la zona de reserva existe 194 reubicados, de las 2.000 familias desalojadas, 1.806 familias se marcharon del lugar a invadir otra zona, existe una preocupación por parte de las autoridades porque hay 80 apellidos relacionados en la repartición de lotes en el mismo sitio” (El telegrafo, 2015)

Esto significa que hubo un negociado, grupo de familias tomaron, parcelaron y dieron a todos los allegados, detalla Julio César Quiñónez de la Secretaría Técnica de Prevención de Asentamientos Irregulares (El telegrafo, 2015) En el Plan Socio Vivienda habitan familias de clase trabajadora informal, quienes compraron un lote de terreno entre 91 – 105 metros cuadrados, el gobierno por intermedio del MIDUVI les otorga un Bono de construcción de Vivienda, dando preferencia al grupo de familias que fueron desalojadas de las riberas del Estero Salado y las la Nueva Prosperina.

“Según las encuestas que se realizaron en el Plan Socio Vivienda, el BPR tiene un alto grado de aceptación en la comunidad, ya que según estudios conlleva al ahorro en gastos de energía eléctrica y costos de construcción. El mercado de la industria constructora ven factible el modo de construir viviendas abaratando los costos de materiales de construcción, su fácil transportación y estibaje, porque el BPR pesa menos que el bloque normal y contribuye al ahorro energético por las cualidades que presenta el bloque” (Tolozano, 2016).

- **Demanda del Plan Socio Vivienda en Guayaquil, Zona 8.**

La sobrepoblación actual que posee la ciudad de Guayaquil, el desalojo en los asentamientos poblacionales que estaban ubicados alrededor de la Rivera del Estero Salado sector Este de la ciudad, sector Noroeste: Cooperativas “La Camila, Sergio Toral, Nueva Prosperina” los de la autopista Perimetral, vía Daule, provocó la crisis de viviendas a más de 2000 familias que se quedaron sin hogar esto hizo que aumentara la demanda de viviendas en estos sectores de la ciudad.

El Noroeste de Guayaquil que fue Desalojada por Invasiones. El Mega Proyecto Socio Vivienda, fue dirigido a personas de bajo recursos, que no constaban con vivienda y terreno propio, de modo que puedan adquirir un lote a través del programa MIDUVI en la actualidad se sumaron a este proyecto la persona de clase media, para lo cual se han destinado una extensión de terreno de 208,36 hectáreas, ubicadas en vía Perimetral km 26, Parroquia Tarquí, Cantón Guayaquil. La Nueva Constitución del Ecuador, en su Art 30 sostiene que: Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

“El Plan Socio Vivienda perteneciente al Gobierno del Ecuador, está solucionando la demanda de vivienda en el Cantón, este equivale a 5466 viviendas, de un plan ejecutado y entregado. Proyección de la Demanda del Plan Socio Vivienda en Guayaquil, Zona 8. El Gobierno del Ecuador tenía proyectado hasta el año 2.017 como meta entregar 15.438 viviendas populares a las personas de escasos recursos” (Tolozano, 2016).

2.1.7.5 Riesgos y Vulnerabilidad.

La implementación del uso del plástico PET en la fabricación de los Bloques de Plástico Reciclado no afecta la salud, en la actualidad este se lo recicla y se lo utiliza a temperatura ambiente, el riesgo del plástico se hace presente cuando estos son sometidos a temperaturas a 100° centígrados, porque emanan gases tóxicos para el ser humano. En el caso de una vivienda construida con BPR si se suscita un incendio, el BPR es de baja propagación al fuego estos fue comprobado en el laboratorio, lo que permite la evacuación desde el interior de la vivienda con absoluta normalidad, lo que no suele suceder con los materiales tradicionales.

“Por estas ventajas que presenta el BPR está ganando un espacio en el mercado constructivos en América latina en países como México, Paraguay, Colombia, Argentina, Chile. El BPR es muy resistente al impacto son fáciles de clavar y aserrar, según ensayos preliminares realizados en el CEVE, por lo que tienen aptitud para constituir sistemas constructivos no modulares. Poseen aptitud para recibir revoques con morteros convencionales, por su gran rugosidad superficial. Una vez revocado el BPR, en él se pueden colocar elementos decorativos. Es resistente al impacto como el bloque de cemento tradicional” (Tolozano, 2016).

El ingreso al Plan Socio Vivienda es riesgoso por la lejanía que existe desde la perimetral, debido a que hay moradores que circulan a pie desde esta vía, dirigiéndose por la Avenida Christian Benítez, caminando 2.5 Kilómetros, lo cual resulta peligroso para los transeúntes porque llegan personas de otros sectores, a pesar de estar la avenida bien iluminada, resulta ser vulnerable para los peatones que circulan la acera. En cada etapa del Plan se encuentra los UPC (Unidad de Policía Comunitaria), quienes están recorriendo todas las calles del sector para dar mayor vigilancia y seguridad a las personas.

2.2. Marco Conceptual.

2.2.1. Definiciones generales.

- **Prototipo.**

Primer ejemplar que se hace de un objeto, figura o un descubrimiento u otra cosa, y que sirve de modelo para elaborar otras iguales, o molde original con el que se fabrica.

- **Bloque plástico reciclado.**

Son fabricados en base de plástico recuperado de entre los desechos plásticos de difícil descomposición final.

- **Paralelepípedo.**

Es un poliedro de seis caras en el que todas sus caras son paralelogramos, paralela e iguales dos a dos.

- **Los microclimas.**

Son climas locales distintos que suelen presentarse por la orografía del sector, con características diferentes a la zona en que se encuentra, los factores que los componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud-latitud, luz y cobertura vegetal.

- **Bloque de encastre.**

“Son bloques ranurados, prefijados de tal forma que permiten la dilatación natural por higroscopicidad. Estos bloques a modo de ladrillos se superponen unos a otros unidos a través de tornillo metálicos; que garantizan la vinculación y forman los muros que componen las viviendas conformando espacios” (El Domuyo arq, 2012)

- **Plástico.**

Es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático.

- **Botella.**

“Recipiente para cualquier tipo de líquidos, generalmente de vidrio o de plástico, cilíndrico y con el cuello largo y estrecho” (Spanis, 2019)

- **Otros.**

Generalmente indica que es una mezcla de distintos plásticos. Algunos de los productos de este tipo de plástico son: embases de ketchup para exprimir, platos utilizados para hornos de microondas, etc. Estos plásticos no se reciclan porque no se sabe con certeza qué tipo de resinas contienen.

- **Reciclaje.**

También conocido como reciclamiento consiste en la recolección de desperdicios es decir aplicar un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse. El

reciclaje implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta.

- **Desperdicio Orgánico.**

Desecho orgánico, será aquel que ostenta un origen biológico, es decir, alguna vez dispuso de vida o formó parte de un ser vivo, tal es el caso de las ramas de los árboles, las hojas de los árboles y plantas.

- **Biodegradable.**

“Producto, sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales” (Spanis, 2019)

- **Vivienda.**

Sitio valido o edificación acta para que habiten personas.

- **Medio Ambiente.**

Es un sistema formado por componente naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana.

- **Sustentabilidad.**

Es la igualdad existente entre una especie con los medios del entorno al cual pertenece.

- **Construcción sustentable.**

“Establece una forma de satisfacer las necesidades de vivienda e infraestructura del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias obligaciones en tiempos venideros” (Tolozano, 2016)

2.2.2. Clasificación de los plásticos que se pueden reciclar.

PET (polietileno tereftalato) Usado para hacer recipientes para bebidas suaves de cualquier tipo de sustancias por ejemplos, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y otros. (Ver figura 5)



Figura 5. Código de reciclaje de plástico pet
Fuente: Google (2019)

PE (Polietileno) plásticos procedentes de pomos u envase para cloros, frasco de crema para piel, embalajes de golosinas, yerba, jabones etc. (Ver figura 6)



Figura 6. Código de reciclaje de plástico PET de alta y baja densidad
Fuente: Google (2019)

PVC (Policloruro de vinilo) este plásticos es usados en juguetes, tuberías para aguas, tuberías eléctricas, molduras, tableros para automóviles, etc.



Figura 7. Código de Reciclaje de Plástico PVC
Fuente: Google (2019)

“**BOPP** (Polipropileno bi-orientado) son capas de polipropileno elaborada con una cara brillante y la otra opaca ejemplo los films constituidas por (residuo industriales). (Ver figura 8)” (Tolozano, 2016)



Figura 8. Código de Reciclaje de Plástico BOPP
Fuente: Google (2019)

Para objeto de investigación se escogerá el Plástico Pet, pead, pebd y pp, por ser lo más adecuado, al encontrarse en grandes cantidad de desecho para su reciclaje en diferentes sitio del país, también se tomara en cuenta la dureza que puedan tener cada clasificación de plástico reciclado para que no se vea afectada el bloque plástico reciclado.

2.2.3. Criterios metodológicos para la elaboración del bloque en base de (PET).

- **Como llevar a cabo el reciclaje**

La forma de reciclaje puede llevarse a cabo de manera parcial o total, según cada caso. Con algún material reciclado es posible obtener una materia prima y generar un moderno producto al mercado.

- **Base del reciclaje o reciclamiento**

“El fundamento del reciclaje se encuentra en la obtención de una materia prima o producto a partir de un desecho. Generando un material ya utilizados como es el caso de botella de plástico vacía que su destino era la basura o y adquirir un nuevo ciclo de vida al derretir el plástico y usarlo en la fabricación de un moderno material” (Tolozano, 2016).

- **Ladrillo de plástico reciclado**

Es convertir residuos poliméricos termoplásticos en una sustancia aglutinante que podría mezclarse con otros materiales, como la arena, y dar lugar a un hormigón polimérico sin cemento. Los bloques se obtienen por medio de un proceso llamado extrusión, en alguna ocasión se derrite el plástico y se vuelca en un molde.

- **Bloque de encastre**

Consiste en el uso de bloques ranurados de tamaños prefijados y de tal manera que tolere la dilatación natural por higroscopicidad. Estos bloques a modo de “ladrillos” se superponen unos a otros enlazados a través de tornillo metálicos; que aseguran la vinculación y formación de los muros que componen las viviendas conformando espacios.

- **Extrusión**

“Es el acto y el resultado de extrudir se define como aquella transformación de prensado, modelado y conformado de una determinada materia prima para la elaboración de ciertos objetos con cortes transversales definidos y fijos, por medio de un flujo continuo con presión, tensión o fuerza” (Tecnología del plástico, 2007)

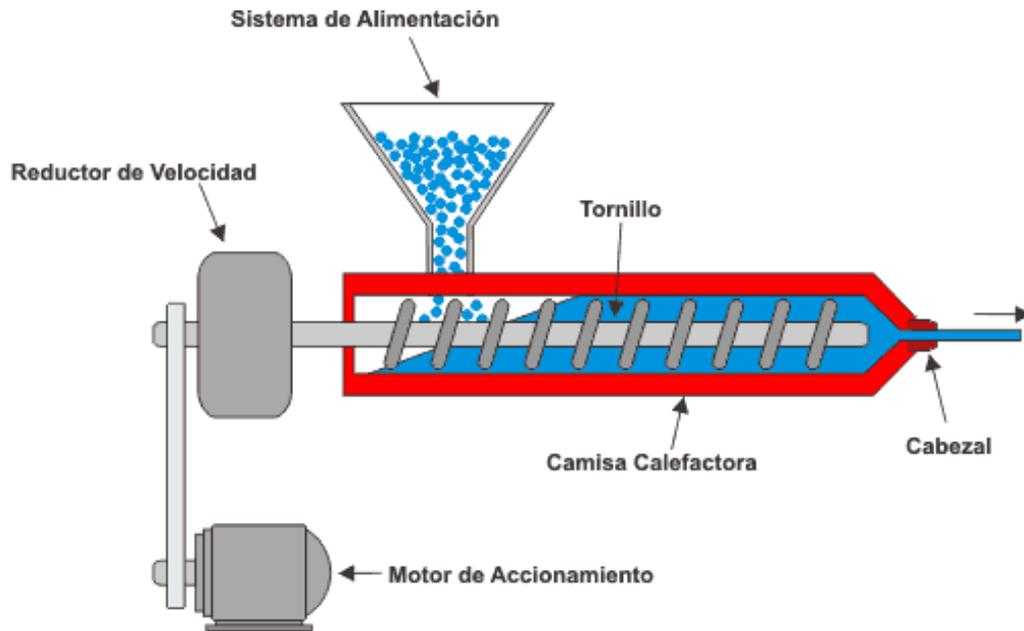


Figura 9. Prensa hidráulica de extrusión
Fuente: Google (2019)

- **Higroscopicidad**

“Es la facultad de los materiales que tienen para atraer la humedad atmosférica. Para cada esencia o sustancia existe una humedad que se llama de equilibrio, es decir, un contenido de humedad tal de la atmósfera a la cual el material ni capta ni libera humedad al ambiente” (wikipedia, 2017)

2.2.4. Tipos de plásticos que se pueden utilizar en la fabricación del bloque

- **Plástico (Pet)**

PET (Polietileno Tereftalato) es un polímero plástico fuerte, lineal, con grado de transparencias y termoplástico en su comportamiento, por lo que lo hace apto para ser transmutado mediante procesos de extrusión, inyección, soplado y termoformado. Es extremadamente duro, resistente al desgaste a los químicos, dimensionalmente estable, tiene buenas propiedades dieléctricas. Se utiliza para hacer recipientes para bebidas suaves, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y entre otros.

- **Estructura del PET**

“La unidad estructural dentro de la caja es la unidad repetida, mientras más alto es el peso molecular (n) mejores son las propiedades, típicamente “n” estará dentro del rango de 100 a 200. Siendo un polímero, las moléculas de tereftalato del polietileno consisten en cadenas largas de unidades repetidas que sólo contienen el carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H), todos elementos orgánicos” (Tecnología de los Plásticos, 2011)

- **Biselados**

El biselado se puede distinguir en una arista cuadrada ó rectangular, al momento de hacer un proceso en sus esquinas ya sean chanfleada o redondeada permitiendo un contrapunto individual entre objeto. El biselado también es un resultado que suaviza los bordes y las esquinas. Las aristas que se pueden encontrar en el planeta son raramente perfectamente afiladas. La mayoría de las aristas son biseladas intencionalmente por razones prácticas y mecánicas.

“Los biselados son también útil para dar realismo a diseños inorgánicos. En el mundo, los bordes desafilados de los objetos logran atrapar la luz y cambian el sombreado a lo largo del borde. Esto les da un aspecto sólido, realista, a diferencia de objetos no biselados, que pueden parecer demasiado insuperable” (wikipedia, 2017). Ver figura 10.

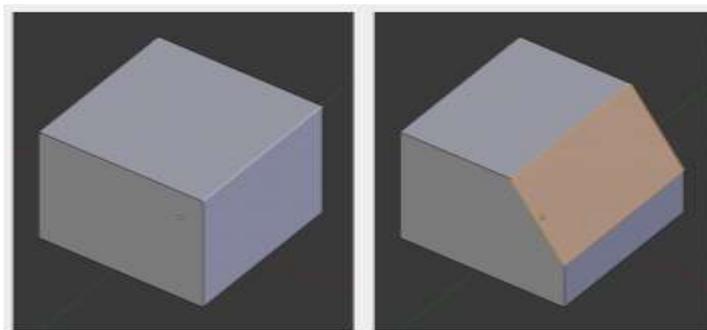


Figura 10. Arista sin biselar y biseladas
Fuente: Google (2019)

2.2.5. Teoría Ambientalista.

La Arq. Rossana Gaggino, define como Microclima al conjunto de circunstancias atmosféricas específicas que califica a un lugar cuya ampliación es pequeña. Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud-latitud, luz, la cobija vegetal y las obras humanas (arquitectura urbana, industria,

procesos económicos, etc). El pet posee Propiedades Técnicas comprobadas según indica. (Gaggino, 2014)

- Resistencia al envejecimiento: son resistentes a la acción de rayos ultravioleta y Humedad.
- Permeabilidad a la humedad: absorbe el 0.29% de agua
- Resistencia al fuego: material combustible de muy baja propagación de llama.
- Conductividad térmica: coeficiente: 0,15 W/mK.
- Adherencia de revoques: 0,25 Mega Pascal

2.2.6. Teoría Tecnológica.

Diseño y Arquitectura ambientalmente eficiente, maximizando las cualidades pasivas con buena orientación, asoleamiento, sombra, atrios interiores, pozos de luz, etc. permitiendo más iluminación y ventilación natural y requiere menos complementación para climatización mecánica e iluminación artificial.

2.3. Marco Legal.

2.3.1. Ordenanzas Municipal de Construcción.

La Reformatoria de la Ordenanza que Regula los desarrollos urbanísticos tipo lotes con servicios dados por el Muy Ilustre Consejo Cantonal de Guayaquil en su Artículo 3 Incorpora al Art 12 de la Ordenanza, el siguiente numeral. **Sistema Constructivo.** Cuando una entidad o promotor presenta un proyecto cualquiera que fuere el sistema constructivo a proponer, está obligado a solicitar previo permiso municipal, con el fin de facilitar una vivienda modelo a su cuenta y riesgo, para poder evaluar con claridad las posibles complicaciones y bondades del sistema.

En caso de que el sistema sea rechazado, el constructor podrá modificar la vivienda previa autorización de venta, caso contrario, derribarla y desalojar el terreno. Art 4 Sustitúyanse el Art 19 de la Ordenanza vigente por otro que diga lo siguiente: Los promotores podrán solicitar al M.I. Consejo Cantonal de Guayaquil la autorización de venta de lotes con servicios y/o de las viviendas, previo a la presentación de la siguiente documentación.

Tasa por Servicios Administrativos

Solicitud dirigida al Alcalde

Estudios aprobados por las Empresas de Servicios Públicos y de la Dirección de Obras Públicas Municipales.

Certificaciones por la Dirección de Obras Públicas y por las Empresas de Servicios Públicos de haber ejecutado por lo menos el 50% de las obras propuestas.

Presupuesto de obras de urbanización y edificación por separado en caso de proyectos integrados. Ocho juegos de planos del proyecto urbanístico y/o arquitectónico.

Art 5 Sustitúyase el texto del Artículo 26 de la Ordenanza vigente por otro que diga lo siguiente.

Art 26 Los proyectos tipo lotes con servicios, deberán tener una extensión tal que permita el desarrollo mínimo de 100 lotes para viviendas. Art 6 Sustitúyase los numerales 28.2 – 28.3 del art 28 de la Ordenanza vigente por otro que contenga lo siguiente: Condiciones de Edificabilidad. - Área de lotes:

- a) Solares medianeros: Área mínima = 72 metros cuadrados y frente mínimos = 6 metros lineales.
- b) Solares esquineros: Área mínima = 84 metros cuadrados y frente mínimos = 7 metros lineales.
- c) Se admiten desarrollos de multifamiliares siempre y cuando estos se ejecuten en un área equivalente a por lo menos cuatro lotes.

Densidad Neta:

- a) Será de máximo 800 habitantes por hectárea. Intensificación del Suelo:
- a) Ocupación del Suelo (COS) por parte de la acción en cada lote: 70% máximo.
- b) Utilización del Suelo (CUS) por parte de la acción en cada lote:

En los solares menores a 100 metros cuadrados será máximo 50%. Altura:

- a) Altura será de hasta 3 metros para viviendas de un piso, 6 metros para viviendas de dos pisos en lotes menores de 100 metros.
- b) Para casos de los multifamiliares tendrán hasta 3 pisos, la planta baja para comercio y servicios y las plantas altas para vivienda.

Retiros

- a) El retiro frontal será mínimo de dos metros.
- b) Retiro lateral no será exigido.

c) El retiro posterior será mínimo un metro, pudiendo adosarse parcialmente en un 50% (3 metros) siempre que la pendiente de cubierta sea hacia el interior de su lote.

En Solares esquineros menores a 100 metros cuadrados.

a) El retiro frontal hacia el frente mayor, será mínimo un metro y hacia el frente menor dos metros

b) Retiro lateral hacia el lado mayor no será exigido.

c) El retiro lateral hacia el lado menor y/o hacia el lado que linde con un ACM, será de mínimo un metro.

Volados:

a) En los medianeros hacia el retiro frontal, se permitirá volados de hasta 0.90 metros.

b) En los solares esquineros se admitirá volados hasta de 0.90 metros, únicamente hacia el retiro frontal menor.

2.3.1.1. Normas de Seguridad contra Incendios.

“**Resistencia al fuego:** tienen buena resistencia al fuego, según se comprobó en ensayo de propagación de llama, del cual surge su clasificación como Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama (Valor obtenido siguiendo Norma ASTM E 162)” (Gaggino, 2014)

2.3.1.2. Estudio de Impacto Ambiental Socio Vivienda Resumen Ejecutivo.

Antecedentes:

El Gobierno Central de la República del Ecuador a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), ha diseñado el programa urbanístico y de vivienda “Socio Vivienda Guayaquil”. Este proyecto se desarrollará en el noroeste de la ciudad de Guayaquil, sector jurisdiccionalmente denominado como La Prosperina, aproximadamente a 1,6 Kilómetros entrando por el kilómetro 26 de la vía Perimetral.

“El proyecto urbanístico y de vivienda en Guayaquil, ha sido un icono para generar una oferta de viviendas en lotes con servicios poblacionales de menor capacidad económica y que generalmente no son sujetos de crédito, bien sea por el bajo nivel de ingresos o por estar constituidos por trabajadores informales” (MIDUVI, 2015).

El EIA (Estudio de Impacto Ambiental) del Plan habitacional Socio Vivienda

En Guayaquil, se realizó en base a los elementos considerados en las “Directrices para la elaboración de los estudios ambientales(14 de mayo del 2001), aplicadas en el marco de la Ordenanza Municipal Estudios ambientales obligatorios en obras civiles, la industria, el comercio y otros servicios, ubicados dentro del cantón Guayaquil (15de febrero del 2001).

Los resultados que fueron presentados durante la realización del EIA del Plan habitacional Socio Vivienda Guayaquil, fueron efectuados entre los meses de septiembre del 2008 hasta enero del 2009, lo cual debe ser considerado en el espacio y en el tiempo para la correspondiente referencia y evaluación de los impactos ambientales.

Objetivo general

Realizar el Estudio de Impacto Ambiental del programa urbanístico y de vivienda Socio Vivienda Guayaquil, que justifique técnicamente la viabilidad de las fases de construcción y funcionamiento del nuevo programa urbanístico, considerando las variantes ambientales relevantes de los diferentes aspectos ambientales de la zona de influencia del proyecto y la participación social en las distintas instancias cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

Objetivos específicos:

Determinar el marco legal institucional en el que se inscribe el EIA.

Identificar los diferentes aspectos ambientales, las fuentes de generación de los desechos (gaseosos, sólidos y líquidos) y potenciales agentes contaminantes que pudiesen generarse en las fases construcción y funcionamiento del proyecto “Socio Vivienda Guayaquil”. Estudio de Impacto Ambiental 2. Plan Habitacional Socio Vivienda – Guayaquil. Guido Yáñez Quintana, PhD Consultor Ambiental Recolección de información secundaria: legislación ambiental aplicable y vigente, bibliografía, indicadores referenciales del Instituto Nacional de Meteorología e hidrología INAMI y Estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC (MIDUVI, 2015).

Realización de las encuestas socio económicas en la zona de influencia.

Sistematización de la información.

Evaluación de los resultados de los análisis.

Cruce y comparación de la información.

Elaboración del informe final.

Ejecutar los mecanismos de Participación Social acorde al Decreto.

Ejecutivo N° 1040.

Levantamiento del acta de la Participación Social.

Incluir las sugerencias de la Participación Social en el ESIA.

“El equipo consultor que realizó el ESA y su correspondiente PMA estuvo constituido por profesionales a calificados e idóneos para la realización este tipo de estudios.

Para ello se integró un equipo técnico interdisciplinario conformado por especialistas de varias disciplinas relacionadas con la ingeniería ambiental, ingeniería química, ingeniería sanitaria, sociología, salud y seguridad del trabajo y producción más limpia, quienes realizaron el levantamiento de la información y participaron en las reuniones de evaluación y estructuraron el informe final. Alcance” (MIDUVI, 2015).

El alcance del presente estudio ambiental es identificar los posibles impactos que pudiesen producirse a futuro en el entorno ambiental durante las fases de construcción y funcionamiento del proyecto urbanístico.

Breve descripción del proyecto urbanístico.

El programa urbanístico y vivienda Socio Vivienda Guayaquil, contempla el desarrollo y construcción de 2.461 soluciones habitacionales, además la construcción de áreas comunales y de equipamiento urbano. Éste albergará aproximadamente a 12.305 personas, tomando como referencia que en cada vivienda habiten en promedio 5 personas, cuya clase social sea de situación económica baja. Para la ejecución del programa urbanístico, el MIDUVI realizó la adquisición de varios macro lotes, los cuales en conjunto representan una superficie de espacial de 63,52 hectáreas, de las cuales la superficie útil o urbanizable es de 46,30 hectáreas (una vez que se descuentan las afectaciones y áreas no urbanizables por incompatibilidad en el uso de suelo).

Estudio de Impacto Ambiental 3.

Plan Habitacional Socio Vivienda – Guayaquil. Guido Yáñez Quintana, PhD

Consultor Ambiental

La planificación del proyecto contempla la dotación de todos los servicios básicos tales como: energía eléctrica, agua potable, sistemas de alcantarillado y la construcción y rehabilitación de las vías de acceso del sector, así como la instalación, operación y mantenimiento de una Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas (PTARD), cuya finalidad es tratar las aguas servidas que se generaran en esta nueva urbanización y posteriormente ser descargadas a cuerpos receptores aledaños, los cuales fluyen al río Daule.

Evaluación de los impactos ambientales.

Se realizó la evaluación de los impactos ambientales tanto en la etapa de construcción y funcionamiento del proyecto.

“Para la evaluación y valoración de los impactos ambientales identificados en las fases construcción y funcionamiento del programa urbanístico y de vivienda Socio Vivienda Guayaquil, se utiliza la Matriz de Leopold, la cual constituye una matriz de causa – efecto. Vivienda Guayaquil, se establece que el mayor riesgo lo constituyen el movimiento de tierras, manejo de escombros, y la apertura de zanjas” (MIDUVI, 2015).

Las actividades relacionadas con la construcción se verán muy favorecidas generando un impacto positivo debido a la generación de empleo.

El componente social relacionado con salud y seguridad es el riesgo a los cuales estarán expuestos los trabajadores de la construcción, el cual será controlado adoptando las medidas establecidas en el PMA. Otro impacto positivo para el sector donde se realizará la construcción del proyecto es la relacionada con la dotación de servicios básicos.

De la evaluación y valoración de los impactos ambientales identificados en la etapa de funcionamiento programa urbanístico y de vivienda Socio Vivienda Guayaquil, se establece que los mayores impactos negativos son generados por el manejo de los efluentes domésticos y de los desechos sólidos generados por los futuros habitantes; en tanto que el impacto positivo, lo aporta el propio proyecto por el mejoramiento de la calidad de vida.

“El componente más afectado será el recurso suelo por la inadecuada disposición de los desechos sólidos, siempre que estos no sean evacuados oportunamente del programa urbanístico, se verá afectada el cuerpo hídrico receptor del río Daule, pero

este impacto será controlado mediante el tratamiento de las aguas residuales domésticas” (MIDUVI, 2015).

El valor escénico se verá muy favorecido por la construcción del proyecto. En resumen, el impacto es positivo.

El proyecto de construcción y funcionamiento del proyecto urbanístico Socio Vivienda Guayaquil, es totalmente viable desde el punto de vista ambiental, económico y social; posee el correspondiente Certificado de Uso de Suelo emitido por la M.I. Municipalidad de Guayaquil y el Certificado de Intersección – otorgado por el Ministerio del Ambiente.

El Proyecto Arquitectónico de la vivienda de la Primera Etapa del Plan Socio Vivienda e inicio de obra ha sido aprobado por la M.I. Municipalidad de Guayaquil, en sesión del 22 de diciembre de 2008.

El Proyecto Urbanístico Socio Vivienda Guayaquil tiene un componente social y económico positivo, que es brindar 2.461 soluciones habitacionales para familias de escasos recursos, en especial aquellas que tienen dificultad de acceder a créditos privados o que requieren ser reubicadas por habitar en zonas de riesgo. Las familias beneficiadas obtendrán el bono de la vivienda como parte de pago de su casa.

Se estima que el proyecto beneficiará aproximadamente a 12.305 personas de escasos recursos.

La planificación del programa urbanístico contempla la dotación de todos los servicios básicos tales como: energía eléctrica, agua potable, sistema de alcantarillado, central de telecomunicaciones, centro de capacitación, comercios, áreas comunales, mercados, escuela, centro educativo, centro y sub-centros de salud, retén policial, áreas verdes y recreacionales (canchas deportivas), guarderías, cuerpo de bomberos, subestación eléctrica, sistema de recolección de desechos sólidos domésticos y planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. A la firma de los contratos con los constructores del Plan Habitacional Socio Vivienda, incluir como parte intrínseca de él/las correspondientes medidas ambientales establecidas en este estudio.

Informar a los contratistas sobre la necesidad de poseer su propio Plan de Contingencias, acorde a los riesgos propios de su actividad. También deberán mantener los registros de capacitación, dotación de equipos de protección personal, señalética, etc.

La fiscalización deberá incluir la verificación del cumplimiento del PMA de Plan Habitacional Socio Vivienda, presentar informes mensuales al MIDUVI con las correspondientes sugerencias de las acciones a tomar para dar cumplimiento a este PMA. El MIDUVI deberá presentar reportes trimestrales sobre el avance de cumplimiento del PMA en la fase de construcción.

Estudio del impacto Ambiental del BPR

Según la Arq. Gaggino afirma que el uso de materiales reciclados para construir reduce la contaminación del medio ambiente, a la inversa de lo que habitualmente ocurre cuando el ser humano construye utilizando materias primas naturales. Se puede decir que se trata de una tecnología “limpia y limpiadora”, porque los procedimientos de fabricación no son contaminantes del medio ambiente, porque se utilizan residuos como materia prima.

En el caso de las botellas de pet, hay otro proceso de reciclado en el mundo para diversos usos, pero más complejos que el utilizado en esta investigación. En este caso, no es necesario sacarles etiquetas ni tapas previo al proceso de triturado, son admisibles pequeñas cantidades de tierra o suciedad en las botellas y no se realiza fundición del material. Con esta tecnología se ha buscado también un ahorro energético, puesto que estos materiales plásticos ofrecen una mayor aislación térmica que otros clásicos, con lo cual se economiza en climatización.

“Al cumplir la vida útil de las viviendas construidas en bases de estos elementos, los mismos pueden ser molidos y reutilizados como agregados en mezclas cementicias para contrapisos o como relleno para dar pendientes, dando lugar a un moderno ciclo de reciclado” (Gaggino, 2014).

2.3.2. Normas Técnicas de interés al tema.

Para la elaboración del bloque, se toma como referencia las siguientes Normas:

NORMA NEC-SE-HM (bloque).

NORMA ASTM A820, ASTM C1609 y ACI 544.

NORMA NTE INEN 638 bloques huecos de hormigón, definiciones, clasificación y condiciones generales.

NORMA NTE INEN 643 bloques huecos de hormigón, requisitos.

NORMA NTE INEN 3066 bloques de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo.

NORMA ASTM C90 – 14 standard specification for loadbearing concrete masonry units. American society for testing and materials. USA 2014.

NORMA UNE EN 771 – 3 especificaciones de piezas para fábrica de albañilería, parte 3: bloques de hormigón (áridos densos y ligeros). Asociación española de normalización y certificación. España 2011.

NORMA ASTM C129:2014, standard specification for nonloadbearing concrete masonry units.

NORMA ASTM C140:2016, standard test methods for sampling and testing concrete masonry units and related units.

NORMA NTE INEN 152 2012 cemento portland.

NORMA NTE INEN 1806 cemento para mampostería, requisitos.

NORMA NTE INEN 873 arena normalizada, requisitos.

NORMA NTE INEN 1882:2013 agua, definiciones.

Mampostería: La mampostería debe cumplir con las siguientes normativas:

NORMA NTE INEN 2518.2010 mortero para unidad de mampostería requisitos.

NORMA NTE INEN 2536:2010 áridos para uso en morteros para mampostería requisitos.

NORMA NTE INEN 2619:2012 bloques huecos de hormigón para mampostería refrendado para ensayo y compresión”. (Norma Técnica Ecuatoriana)

NORMA ASTM C140 método de ensayo para el muestreo y ensayos de unidades de mampostería de hormigón.

NORMA NEC-SE-HM (bloque) NORMA ASTM A820, ASTM C1609 y ACI 544.

NORMA NTE INEN 638 bloques huecos de hormigón, definiciones, clasificación y condiciones generales.

NORMA NTE INEN 643 bloques huecos de hormigón. Requisitos.

NORMA NTE INEN 3066 bloques de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo.

NORMA ASTM C90 – 14 standard specification for loadbearing concrete masonry units. American society for testing and materials. USA 2014.

NORMA UNE EN 771 – 3 especificaciones de piezas para fábrica de albañilería, parte 3: bloques de hormigón (áridos densos y ligeros). Asociación española de normalización y certificación. España 2011.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología.

Se refiere al modelo aplicable que deben necesariamente seguir los métodos de investigación, aun cuando resulten cuestionables. Es la teoría normativa, descriptiva y comparativa acerca del método o conjunto de ellos, sumado al proceder del investigador. La metodología ha sido clasificada de distintas formas: respecto de su carácter, cualitativo o cuantitativo, pero también respecto del resultado que busque encontrar de la investigación. Es una cantidad muy grande de ciencias y campos de acción los que presentan algún tipo de metodología, con ciertas variantes según se trate.

La metodología se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. Este término se encuentra vinculado directamente con la ciencia, sin embargo, la metodología puede presentarse en otras áreas.

Metodología del conocimiento, se encuentra compuesta por una serie de elementos que permiten la correspondencia entre el hombre con su medio ambiente. El método científico: mediante este método se pueden disipar todas las dudas, que el investigador presente, ya que esta metodología, no se basa en creencias, solo se fundamenta en resultados arrojados a través de la experimentación. El científico no acepta la veracidad de una información, si antes no la somete a prueba. (General, 2018)

Metodología científica, esta queda definida como el procedimiento investigativo utilizado principalmente en la creación de conocimiento basado en las ciencias. Se denomina científico porque dicha investigación se apoya en lo empírico y en la medición, ajustándose a los principios específicos de las pruebas de razonamiento. Es importante resaltar que dentro de toda investigación científica se encuentran cuatro elementos básicos: el sujeto (quien realiza la investigación); el objeto (el tema a investigar); el medio (se refiere a los recursos que se necesitan para realizar la investigación); y el fin (tiene que ver con el propósito que persigue la investigación).

En el presente trabajo de investigación se aplica la metodología científica porque se apoya en la investigación empírica y en la medición de resultados de encuestas realizadas a profesionales y pobladores usuarios de la tipología de vivienda que compete al tema de titulación. Asimismo, a los resultados obtenidos de los ensayos tanto empíricos como técnicos de laboratorio. La recopilación de información necesaria para determinar los materiales adecuados para la construcción de bloques PET, para viviendas sostenibles, cantidades de material y conclusiones. Una vez obtenida la información se realizará el pertinente análisis para así poder determinar el bloque PET que se utilizara para la vivienda.

3.2. Tipo de investigación.

Para la siguiente investigación se requiere de tres fundamentales características de exploración:

3.2.1 Descriptiva

Este tipo de investigación da a conocer las características de la población, lo fenómenos culturales, sociales, económicos y constructivos; también responde a las preguntas planteadas, ¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Cómo?; la investigación descriptiva no cuenta que ocasionó esta situación, si no que trata de conocer la hipótesis manifestada mediante los objetivos establecidos (Gaggino, 2009).

“Los objetivos de esta investigación es buscar, conocer, investigaciones teóricas mediante la recolección de datos sobre la hipótesis o teoría, encuestas y analizar los resultados obtenidos. Para conocer los progresos en la investigación se lo divide en etapas:

- Examinar el tema planteado.
- Definición de la hipótesis.
- Indagar fuentes adecuadas y de primera mano que sean notables en la investigación.
- Establecer técnicas, encuestas, fichas que ayuden en el proceso investigativo.
- Recolección de datos y análisis de los resultados”. (Gaggino, 2014)

3.2.2 Bibliográfica

Dentro de la investigación bibliográfica, se estudió normas y criterios, ambientales, arquitectónicos, constructivos, espaciales, etc. Para los antecedentes de la investigación, encuestas, se indago fuentes informativas realizadas por el ministerio de inclusión social, Secretaria Nacional Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Buen Vivir, INOCAR, etc.

3.2.3 Exploratoria.

La investigación exploratoria es la que se lleva a cabo para conocer el contexto sobre un tema que es objeto de estudio. Su objetivo es encontrar todas las pruebas relacionadas con el fenómeno del que no se tiene ningún conocimiento y aumentar la posibilidad de realizar una investigación completa. Aunque la investigación exploratoria es una técnica muy flexible, comparada con otros tipos de estudio, implica que el investigador esté dispuesto a correr riesgos, ser paciente y receptivo.

“Es importante mencionar que la investigación exploratoria se encarga de generar hipótesis que impulsen el desarrollo de un estudio más profundo del cual se extraigan resultados y una conclusión. La investigación exploratoria tiene múltiples características que le dan ventaja sobre otros métodos. Las principales son:

- Al definir sus conceptos, prioriza los puntos de vista de las personas.
- Está enfocada en el conocimiento que se tiene de un tema, por lo que el significado es único e innovador.
- No tiene una estructura obligada, así que el investigador puede seguir el proceso que le parezca más sencillo.
- Encuentra una solución a problemas que no fueron tomados en cuenta en el pasado” (Gaggino, 2009).

“En el desarrollo del trabajo de titulación se emplean además de las descritas, también la documental ya que es preciso recopilar información bibliográfica tanto de textos como de internet, la exploratoria se la utilizó porque permite plantear hipótesis que orientan un resultado de lo que se estudia, así como obtener conclusiones y principalmente, solucionar un problema espacial”. (Gaggino, 2009)

“El método a ser utilizado en este proyecto será experimental porque se quiere dar a conocer información acerca del Prototipo para un bloque de encastre en base de (pet) para aplicación en una vivienda. Será utilizado como materia prima descartándolo como desecho y sirve para la producción del bloque y ayudará su utilización en el área de la construcción” (Gaggino, 2009).

3.3 Enfoque.

En esta investigación previamente se pretende estudiar los enfoques cuantitativo y cualitativo, para dar a conocer los resultados a obtener, las técnicas a usar y para determinar un problema partiendo de la hipótesis, objetivos generales y específicos. Los enfoques mencionados durante el proceso investigativo determinan la confiabilidad y validez del mismo, esto mediante la evaluación de los métodos establecidos.

La investigación se ciñe al enfoque cualitativo por lo que consta de una observación directa e indirecta, conceptos claves, regulaciones técnicas, normas, revisión de documentos y fichas bibliográficas. En el desarrollo del trabajo de titulación se lo emplea porque es necesario basarse en normas, regulaciones urbanas, leyes asimismo, realizar encuestas, comparar resultados para verificar las hipótesis y los objetivos planteados (Gaggino, 2014).

3.4 Técnica e instrumentos.

“Para este proyecto se aplicaron dos técnicas de investigación: La documental, comprende de la fase de indagación, mediante: artículos científicos, archivos bibliográficos, históricos y normas, etc. En la técnica de campo se emplea la observación directa y la observación indirecta”. (El telegrafo, 2015)

“Mediante la **observación directa** se logra apreciar las riberas de los ríos del litoral ecuatoriano, los fenómenos culturales, sociales y económicos, estilo e historia arquitectónica, emplazamiento urbanístico, visualización que permite tener una perspectiva diferente de las diferentes construcciones flotantes a orilla de los ríos de la costa ecuatoriana” (El telegrafo, 2015).

“En la **observación indirecta** se logra comprender el tema, mediante: libros, informes, revistas y páginas dedicadas a la divulgación de proyectos planteados y

realizados en diferentes países. Para la presente investigación se realizan los siguientes ensayos: Resistencia a la compresión y a la temperatura”. (El telegrafo, 2015).

3.5 Análisis de resultados.

A continuación y en páginas aparte, se muestran los resultados de las encuestas realizadas.

- ¿Cómo se está utilizando el plástico reciclado en el país?
- ¿Cuál sería el aprovechamiento correcto del PET?
- ¿Qué se deberá hacer para incentivar a la industria del plástico hacer bloque de material reciclado?
- ¿Qué importancia tienen los Bloques de Plástico Reciclado en el Ecuador?

Para esta encuesta se entrevistó a 50 personas de diferente profesión entre ellos 11 Ing. civil, 10 Arquitecto, 14 Ing. en Marketing, 10 Economista, 5 Gerente de empresa reciclador

3.6 MUESTRA DE RESULTADO Y ENCUESTA REALIZADAS

1 ¿Cómo se está utilizando el plástico reciclado en el país?

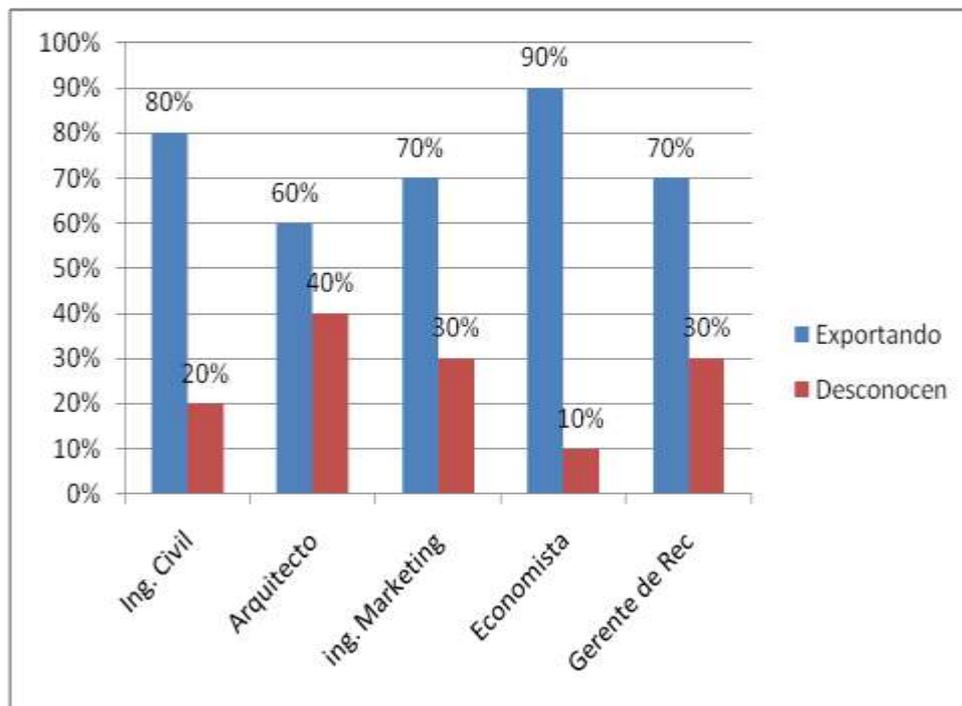


Gráfico 1. Porcentaje del censo

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

2 ¿Cuál sería el aprovechamiento correcto del PET?

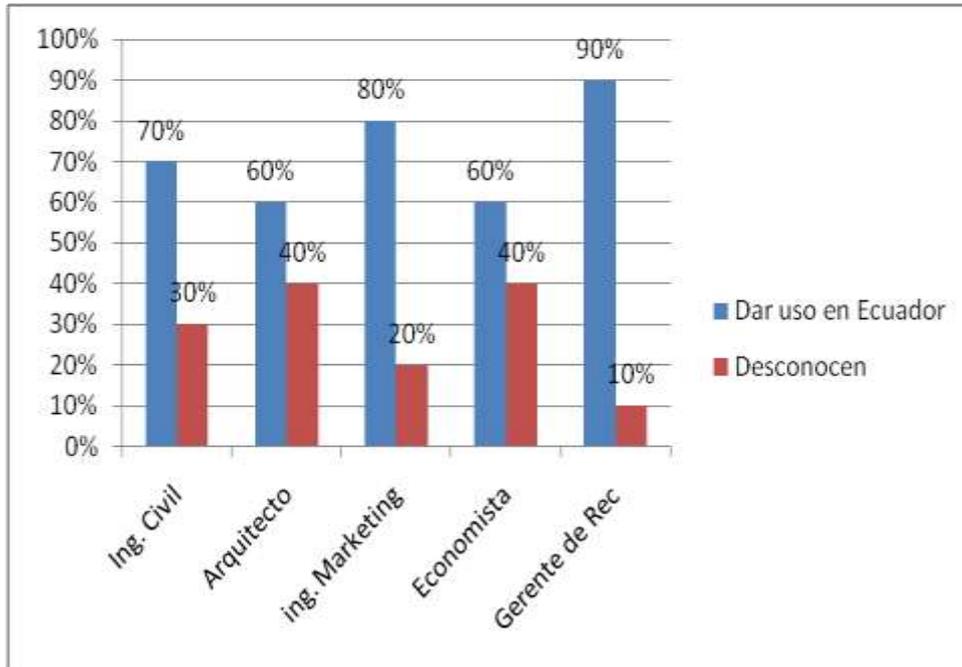


Gráfico 2. Porcentaje del censo

Elaborado por: Pin Párrales, J. (2019)

3 ¿Qué se deberá hacer para incentivar a la industria del plástico hacer bloque de material reciclado?

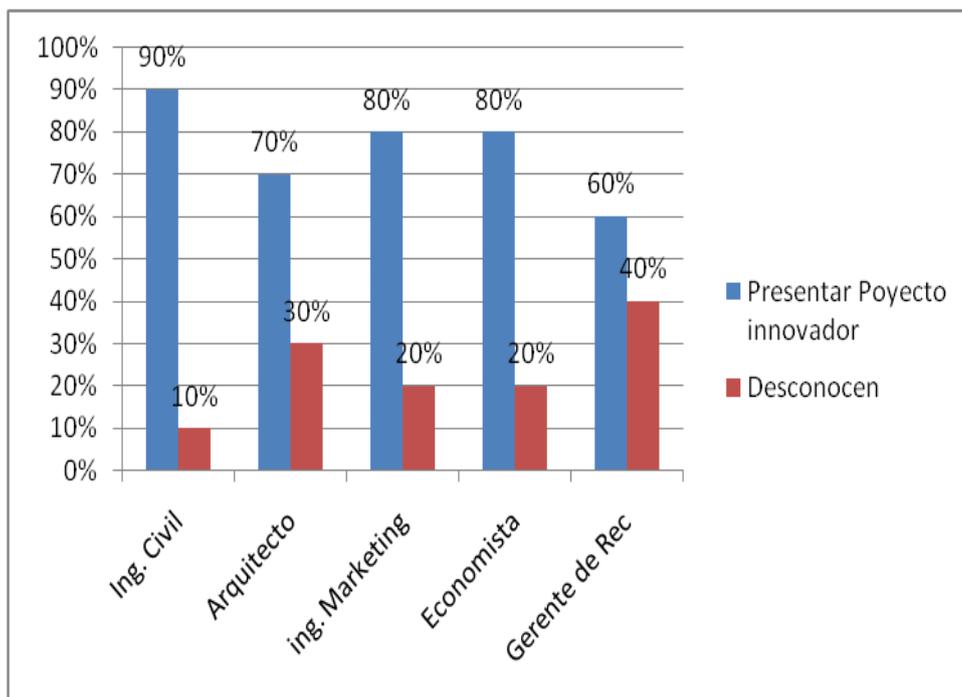


Gráfico 3. Porcentaje del censo

Elaborado por: Pin Párrales, J. (2019)

4 ¿Qué importancia tienen los Bloques de Plástico Reciclado en el Ecuador?

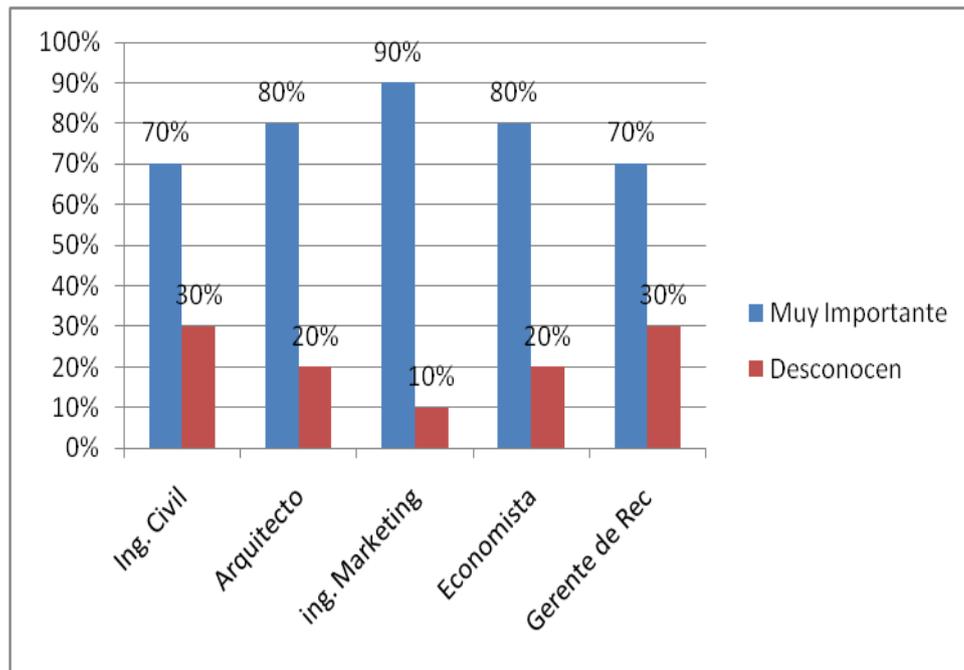


Gráfico 4. Porcentaje del censo

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

CAPÍTULO IV

INFORME FINAL

4.1. Fundamentación de la propuesta.

Esta investigación surgió a partir de dos problemáticas que se presentan en la actualidad. La primera, con respecto a los desechos plásticos que el hombre genera a diario afectando de manera negativa al medio ambiente y la segunda referente al incremento poblacional en las comunidades vulnerables que, necesitan viviendas económicas. En respuesta, se presenta la propuesta con la posibilidad de reducir la cantidad de desecho plástico con la disminución de la contaminación que produce el plástico, utilizándolo para la elaboración de los bloques PET a implementarse en la construcción de viviendas populares.

Analizando las dimensiones, forma, tamaño, características del prototipo del bloque PET, además de calcular la cantidad de kg de plásticos que se utilizarían que son las propiedades que lo distinguen para poder proponer su uso en el mercado de la construcción y reemplazarlo en el sistema tradicional de construcción como es el uso de bloques de cemento o arcilla.

4.2. Descripción de la propuesta.

4.2.1. Materia prima.

Se debe señalar que la materia prima para la elaboración del bloque se la compra en las recicladoras por kg. También se debe tomar en cuenta que este material al comprarlo en la recicladora sale de dos forma limpio y sucio por tanto se tiene que lavar.



Imagen 1. Botella de plástico reciclado
Elaborado por: Pin Párrales, J. (2019)

4.2.2. Preparación de la muestra del bloque.

Previo a la definición del bloque en su molde se debe realizar un proceso que se indica y se ilustra con fotografías tomadas durante la realización del mismo a partir de la adquisición de la materia prima hasta que se obtiene una muestra. Es de notar que los pasos seguidos permitieron apreciar que el material del bloque es sometido a temperaturas elevadas hasta alcanzar una consistencia líquida que permite su moldeo para luego de un enfriamiento al ambiente natural y pulido de las imperfecciones, está listo como tal.

- **Pasos para la elaboración del prototipo de forma artesanal.**

1. Reciclar los plásticos desechados. PET, PVC, PE, BOPP luego molerlo, cortarlo o picarlo (Ver imagen 2)
2. Lavada del PET reciclado y tendida en lona al aire libre. (Ver Imagen 3)
3. Ingreso del PET en un horno a una temperatura de 170° C durante 4 horas para posteriormente realizar el respectivo secado al vacío. (Ver Imagen 4)
4. Se coloca en un recipiente de aluminio 4 kilogramo de plástico reciclado (PEAD ó HDPE) polietileno de alta densidad. (Ver Imagen 5)
5. Ingresar el plástico reciclado al horno eléctrico durante 4 horas a 280 °C. (Ver Imagen 5)
6. Luego vaciar el plástico en estado líquido en el molde metálico diseñado para el bloque y compactarlo con un tubo de acero soldada junto a una placa de 9.3 cm² después se procede a dar golpe con un combo de 5 lib. (Ver Imagen 6)
7. Sumergir el bloque en agua durante 30 minutos para enfriamiento. (Ver Imagen 7)
8. Se procede a retirar el bloque del molde metálico. (Ver Imagen 8)
9. Quitar residuo e imperfecciones del bloque. (Ver Imagen 9)
10. Muestra lista del prototipo de bloque. (Ver Imagen 10)



Imagen 2. Corte de botellas plásticas recicladas pet.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 3. PET lavado y tendido para secado.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 4. PET en el horno a 170°.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 5. PET en un recipiente de aluminio para secado.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 6. PET en un horno eléctrico a 280°.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 7. PET líquido vaciado y luego compactado.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 8. Muestra sumergida en agua para enfriamiento.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 9. Muestra retirada del molde.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 10. Eliminación de residuos y limpieza de la muestra.

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

4.2.3. Desarrollo de ensayos de laboratorio.

Es necesario realizar distintos ensayos de la muestra a la resistencia y temperatura para comprobar valores con el bloque tradicional que ofrece la industria de construcción, también se realiza estos ensayos para comprobar los momentos de rotura a la compresión con la diferente muestra de bloque de plástico reciclado obtenida, asimismo se deberá hacer los ensayos de temperatura.

4.2.3.1. Ensayo de rotura a la compresión.

Para el **Bloque de encastre en base de PET**, en el proceso de rotura a la compresión de testigo se utiliza la norma INEN 643 que tiene como requisito exigir que el bloque tenga dos lados iguales opuestos, por esta razón se procedió a igualar sus lados cortando lo que sobresalía con una amoladora quedando como un poliedro.

Primer Paso: peso de la muestra del prototipo del bloque en base PET.



Imagen 11. Ensayo de rotura a la compresión del bloque en base PET. Se procedo a pesar el bloque en una balanza UWE (0 lib a 66 lib). Pesos obtenidos en gramos 3008gr comparado con un bloque tradicional que el peso es de 6860gr.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Segundo paso: Introducción de la muestra en máquina de compresión.



Imagen 12. Ensayo de rotura a la compresión del bloque en base PET. Se introduce el bloque en la máquina de compresión colocando primero una placa de acero de 10 mm de espesor.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Tercer paso: Fijación de la muestra entre dos placas.



Imagen 13. Ensayo de rotura a la compresión del bloque en base PET.

Se fija el bloque entre las dos placas centrado al cilindro inferior y superior de la máquina de compresión y se introduce el bloque en la máquina de compresión colocando primero una placa de acero de 10 mm de espesor en ambos lados del bloque.

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Cuarto paso: Ingreso de longitud y ancho en mm.



Imagen 14. Ensayo de resistencia a la compresión del bloque en base PET.

Se ingresan los datos de longitud y ancho en milímetros.

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Quinto paso: Resistencias máximas obtenidas en el ensayo a la compresión.



Imagen 15. Ensayo de resistencia a la compresión del bloque en base PET. Se obtienen y registran los datos de resistencias máximas a la compresión.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Sexto paso: Retiro de placa de acero para verificar compresión de muestra.



Imagen 16. Ensayo de resistencia a la compresión del bloque en base PET. Se retira la placa de acero y se puede ver que no se rompe el bloque sino que se deformó, de igual manera la placa de 10 mm de espesor.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

4.2.3.2. Datos obtenidos en los ensayos de bloque en el laboratorio.

- **Resistencia a la compresión de muestra del prototipo.**

Al someter la primera muestra en la prensa hidráulica para el ensayo de compresión me lleve una sorpresa porque había pasado la resistencia del bloque tradicional con carga de 614 kn, también pude ver que la densidad del bloque es menor a uno por tanto tiende a flotar, en la segunda y tercera muestra también observe que la resistencias se mantenía a 617kn, y esos fue causa de alegría al ver que el bloque es muy resistente a la compresión.

Tabla 4

Determinación de resistencia a la compresión de bloque de baja resistencia.

LABORATORIOS DE ENSAYO DE MATERIALES									
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUE DE									
BAJA RESISTENCIAS DE CONFORMIDAD CON LAS NORMAS DE ENSAYO INEN 639									
FECHER DE ROTURA:		LUNES,25 DE MARZO DE 2019							
LAB	LARGO	ANCHO	ALTO	MASA	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA		
No	mm	mm	mm	kg	kg/m ³	KN	Mpa	kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)
PROYECTO: <u>Bloque de PET</u>		EDAD		7 días		Diseño(fc):			
PROCEDENCIA: En Obra		ELEMENTO Bloque							
1	380	95	95	3.02	0.88	614.75	17.03	174	174
2	380	95	95	3.01	0.88	617.15	17.1	174	
3	380	95	95	3	0.87	618.44	17.14	175	
PROYECTO: <u>Bloque tradicional</u>		EDAD		28 días		Diseño(fc): 30			
PROCEDENCIA: BLQ MOSQUERA		ELEMENTO Bloque							
1	400	90	200	6.86	1.06	119	210.61	34	35
2	400	90	200	6.81	1.05	123	191.87	36	
3	400	90	200	6.78	1.05	127	181.95	37	

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

- **Diagrama de deformación del bloque en base de (pet) obtenida en ensayo.**

Se pudo apreciar en el ensayo que a la máxima carga obtenida el bloque empieza a deformarse y en un proceso lento tiende a una deformación de 275mm como lo ilustra el gráfico siguiente.

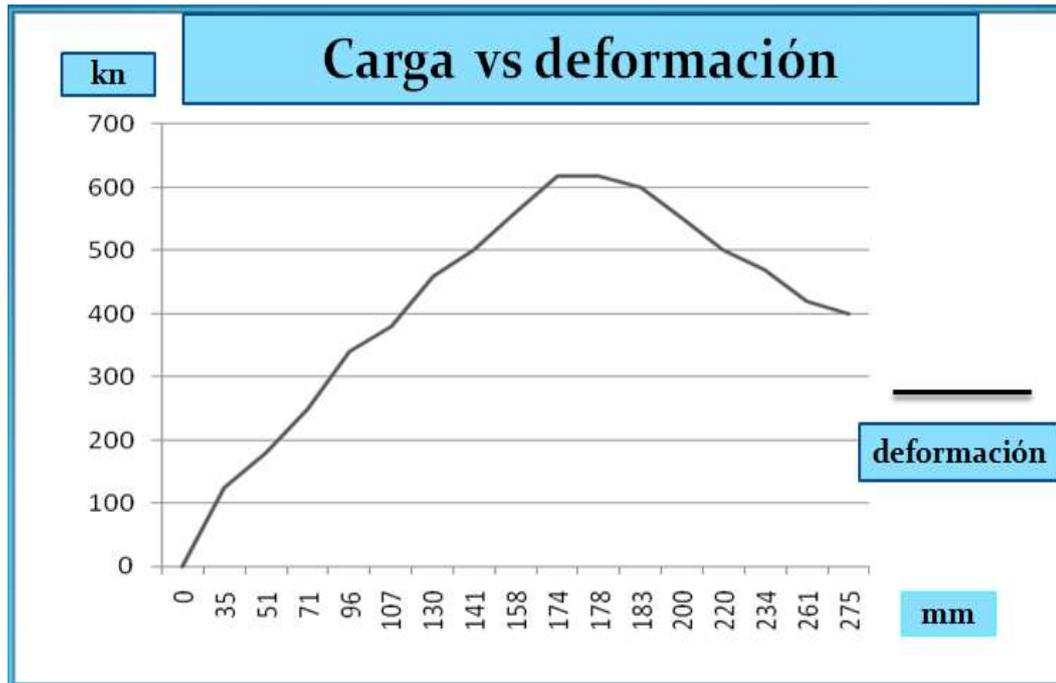


Gráfico 5. Curva de la deformación de la muestra del prototipo.

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

- **Ensayo de temperatura.**

Para este ensayo se utiliza un horno marca HUMBOLDT de temperatura máxima 300°C del **Bloque de encastrado en base de (pet) sometida a temperatura.**

Primer paso: Colocación de muestra en el horno.



Imagen 17. Ensayo de temperatura del bloque en base PET.

Se coloca una base de hormigón o madera para que no transmita el calor de forma directa a la muestra, luego se ingresa el bloque a una temperatura de 110°C en el horno.

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Segundo paso: Verificación a 4 horas.



Imagen 18. Ensayo de temperatura del bloque en base PET.

Se verifica el estado del bloque luego de transcurrir cuatro horas en el horno a temperatura de 110°C

Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Tercer paso: Aumento de temperatura para comprobar fusión.



Imagen 19. Ensayo de temperatura del bloque en base PET.
Se aumenta la temperatura a 225°C durante 3 horas para comprobar en qué tiempo empieza la fusión.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Cuarto paso: Verificación del estado del bloque a las 3 horas.



Imagen 20. Ensayo de temperatura del bloque en base PET.
Cumplidas las 3 horas el bloque ha empezado en un 2% el punto de fusión. Luego vuelvo a ingresar la muestra durante dos horas más en el horno.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Quinto paso: Punto de fusión de la muestra (4%).



Imagen 21. Ensayo de temperatura del bloque en base PET.
Luego de cinco horas la muestra alcanza un punto de fusión del 4%.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Sexto paso: Punto de fusión de la muestra (6%).



Imagen 22. Ensayo de temperatura del bloque en base PET.
Transcurridos 6 horas en el horno a 225°C la muestra alcanza un 6% del 10% que es la totalidad en encontrar el punto de fusión.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

Luego de haber pasado el bloque de encastre en base de PET en el horno a 225°C se puede observar cómo se deforma a partir de las 3 horas en adelante teniendo como resultado que, a mayor tiempo y temperatura, el bloque se deformara en su totalidad tal como lo ilustran las imágenes siguientes en que se puede apreciar lo manifestado.



Imagen 23. Estado de fusión del bloque en base PET.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)



Imagen 24. Estado de fusión del bloque en base PET.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

4.2.4. Presupuesto del bloque.

Teniendo lo anteriormente mencionado se procede a organizar y formar la cartilla del proceso constructivo de las viviendas con material reciclado que puede apreciarse en Anexos. Se han considerado las ventajas y desventajas que presenta el bloque de encastrado en base de PET como se enlistan a continuación y que permiten considerarlos para formular la propuesta.

Ventajas

- Aporte al medio ambiente.
- Crear nueva fuente de trabajo.
- No necesita ser enlucido ninguna de sus caras.
- No necesita de mortero para la elaboración del bloque.
- No necesita de mortero para el levantamiento de pared.
- Alta resistencias a la compresión.
- Fácil de utilizar en el levantamiento de pared.
- Sirve como muro de protección.
- Fácil traslado al área de trabajo.
- Vida útil 300 años.
- No necesita de empaste.

Desventaja

- No existe normativa de control que se pueda aplicar a este sistema.
- Fácil combustión en alta temperatura mayor a 300 °C.
- Precio un poco elevado comparado con los bloques tradicionales, se compensa con el metraje de enlucido.

4.2.5. Aplicación del bloque de encastre.



Figura 11. Vivienda construida en madera.
Fuente: Google (2019).



Imagen 24. Estado de fusión del bloque en base PET.
Elaborado por: Pin Parrales, J. (2019)

CONCLUSIONES

Se da por concluido que la elaboración del bloque en base de desperdicios de plásticos reciclado PET, PEAD, PEBD, BOPP. Es un material resistente e innovador, factible de elaborarlo y comercializarlo al mercado de la industria y construcción por cumplir los estándares requeridos en las normas de diseño. Se comprobó que posee alta resistencias mecánicas en comparación con los bloques clásicos o tradicionales quedando muy por encima de ellos con respecto al ensayo de compresión.

El costo del bloque construido en base de pet esta con el 2% por encima del precio del bloque tradicional, se debe tomar en cuenta que al ser bloque fabricado con material reciclado de desechos plástico no va a necesitar ninguna clase de mortero para el levantamiento de mampostería sino que va encastrado una hilada con la otra en forma de paralelepípedo. También es necesario aclarar que no se enlucirá las paredes construida con este material creado a base de desechos plástico debido a su diseño u acabado.

Este tipo de material no genera desperdicios al momento de realizar el levantamiento de paredes en obras, por lo que también permite ahorrar un porcentaje en desperdicios de materiales. Por este motivo se concluye que la edificación construida a bases de este material es menos costosa al momento de su entrega final por no utilizar mortero y al no ser enlucida.

Con este proyecto se estaría aportando al mejoramiento del medio ambiente y no dejar que se degrade fácilmente el planeta en el que vivimos por los desechos plásticos que cada día son lanzados en las aceras de nuestras ciudades, ríos y mares causando grandes daños a la flora y fauna. Por causa de los desechos plásticos que son muy difíciles de degradar y que tiene un proceso de 150 años a 1000 años en degradación.

Servir como método para incentivar el reciclaje de todo tipo de material plástico creando centro de acopio de estos desechos en las ciudades y lograr la transformación de estos restos plásticos en el país y transformarlo en un producto moderno e innovador para implementarlo en el mercado de la industria de la construcción diseñando nuevo sistemas constructivos y lograr fortalecer el

conocimiento de la importancia del reciclaje y la transformación que se daría en el país.

El bloque de plástico reciclado ha obtenido gran acogida en algunos países de América y España porque es un material que brinda muchas ventajas para el constructor en comparación al bloque tradicional, este bloque no necesita de mano de obra calificada debido a que es muy sencillo al colocarlo adicionalmente tampoco se ve la necesidad de comprar herramientas porque para su fijación se utilizara un combo de goma.

El prototipo de bloque plástico reciclado es un material termo acústicos por ser elaborado en base de pet, permite mejorar el micro-clima en el interior de la vivienda, el ruido del exterior como el del interior de la edificaciones que provoca molestia en las urbanizaciones del sector, el bloque de plástico nos da una protección mayor que la del bloque tradicional por ser 100% plásticos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un molde galvanizado con medida exacta para la realización del bloque en base de (pet) para mejorar la sujeción entre bloque debido a que se colocaran a presión en forma de paralelepípedo.

Se debe adquirir una prensa hidráulica de extrusión para la elaboración del prototipo de bloque en base de pet para lograr eficiencias y mejorar el acabado por medio de la introducción del plástico reciclado en la prensa hidráulica inyectora en los molde metálicos galvanizados.

Construir una cisterna que permita mantener el agua helada para el respectivo proceso de enfriamiento de cada bloque elaborado en base de pet.

Secar el material plástico reciclado ante de vaciar a la prensa hidráulica de extrusión para que no exista irregularidad en el bloque.

Al levantar mampostería se deberá utilizar combo de goma para golpear lo bloque ya que van a presión y así no causar ninguna anomalía.

Para la instalación de tubería se deberá realizar la perforación del bloque siguiendo las indicaciones del plano arquitectónico ante de colocar mampostería o también se recomienda realizar un molde metálico que al momento de retirar el bloque ya tenga el orificios para las instalaciones de tubería cualquiera que fuere el caso.

Deberán colocarse mallas en las paredes de los baños para poder enlucirlos y posteriormente se instalará el recubrimiento con elementos de cerámica al gusto del usuario, también se aplicara el mismo proceso en paredes de mesones de cocina debido al calor que se genera en ese lugar, para contrarrestar posibilidades de incendios.

Al realizar el levantamiento de la primera hilada de bloque se deberá asegurar con pernos de expansión en la losa de cimentación para su fijación luego, en la segunda hilada solo se colocaran a presión.

Glosario

- **Biodegradable.**

“Producto, sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales”. (Vilcarana, 2014)

- **Bloque de hormigón.**

“Es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de paredes en viviendas y edificios” (Construyendo, 2017).

- **Bloque plástico reciclado.**

“Son fabricados en base de plásticos recuperados de entre los desechos plásticos de difícil descomposición final” (Tolozano, 2016).

- **Bloques ecológicos.**

Son bloques construidos con materiales que no degradan el medio ambiente.

- **Bloque de encastre**

“Consiste en el uso de bloques ranurados de tamaños prefijados y de tal manera que tolere la dilatación natural por higroscopicidad. Estos bloques a modo de “ladrillos” se superponen unos a otros enlazados a través de tornillos metálicos; que aseguran la vinculación y formación de los muros que componen las viviendas conformando espacios” (El Domuyo arq, 2012).

- **Elasticidad.**

“La elasticidad es la cualidad de cualquier objeto de recuperar su forma anterior luego de ser deformado ejerciendo fuerza” (Significados, 2013).

- **HDPE** (Polietileno de alta densidad).

“Se utiliza en envases de leche, detergente, aceite para motor, etc. El HDPE tras reciclarse se utiliza para macetas, contenedores de basura y botellas de detergente. V (Cloruro de polivinilo): Es utilizado en botellas de champú, envases de aceite de cocina, artículos de servicio para casas de comida rápida, etc. El PVC puede ser reciclado como tubos de drenaje e irrigación” (Tolozano, 2016).

- **LDPE** (Polietileno de baja densidad).

“Se encuentra en bolsas de supermercado, envases de pan, plástico para envolver puede ser reciclado como bolsas de supermercado nuevamente. PP (Polipropileno): Se utiliza en la mayoría de recipientes para yogurt, sorbetes, tapas de botella, etc. El PP tras el reciclado se utiliza como viguetas de plástico, peldaños para registros de drenaje, cajas de baterías para autos. PS (Poli estireno): Se encuentra en tazas desechables de bebidas calientes y bandejas de carne. El PS puede reciclarse en viguetas de plástico, cajas de cintas para casetes y macetas”. (Tolozano, 2016)

- **Maleable.**

“Es una propiedad de la materia que puede ser labrada por deformación. En el caso de los metales, la maleabilidad puede descomponerse en planchas o láminas delgadas”. (Vilcarana, 2014)

- **PET (tereftalato de Polietileno).**

“Es un polímero termoplástico que tiene una contextura inestable y cuyas cadenas hidrocarbonadas no están ligadas por uniones químicas fuertes” (Tolozano, 2016).

- **Prototipo.**

“Primer ejemplar que se hace de un objeto, figura o un descubrimiento u otra cosa, y que sirve de modelo para elaborar otras iguales, o molde original con el que se fabrica”. (Spanis, 2019).

- **Reciclaje.**

“Reciclaje o reciclamiento es la acción y efecto de reciclar (aplicar un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse). El reciclaje implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta”. (Tolozano, 2016).

- **Resistencia.**

“Toda estructura y edificación deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar con seguridad todas las cargas y fuerzas aplicadas” (Ecoaavan, 2018).

- **Variables cualitativas.**

“Son aquellas que toman valores que son nombres o etiquetas. El color de una pelota (por ejemplo, amarillo, celeste, rosado) o la raza de un perro (pitbull, collie, pastor) serían variables cualitativas” (Tolozano, 2016).

- **Viscoso.**

Significa pegajoso. Por ejemplo, la glicerina, el shampoo la miel o el aceite.

Bibliografía

- Alemanas, A. (2010). *Aberturas Alemanas*. Obtenido de Aberturas Alemanas:
<http://www.aberturasalemanas.com.ar/green-building.html>
- Antonela. (2012). (*Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados*).
Obtenido de upcommons.upc.edu.
- ceve.org.ar. (1 de septiembre de 2011). *ceve*. Obtenido de
<http://www.ceve.org.ar/banner1.swf>.
- Concepto. (6 de Marzo de 2019). *Concepto*. Obtenido de
<https://concepto.de/metodologia/>
- Construyendo. (2017). *Construyendo .com*. Obtenido de
<http://econstruyendo.com/10-materiales-de-construccion-ecologicos/>
- Cordis. (22 de Diciembre de 2010). *cordis.europa.eu*. Obtenido de
<https://cordis.europa.eu/news/rcn/29365/e>
- CORDIS. (2010). Vía libre a los ladrillos de plástico reciclado y fuera el cemento.
CORDIS , 1.
- Ecoaavan. (2018). Un Hogar de Plastico Reciclado. *Un Hogar de Plastico Reciclado*.
- Ecoinventos. (2019). (Las casas de ladrillos de plástico tipo LEGO que podrás
construir tu mismo). *Las casas de ladrillos de plástico en Colombia*.
- Ekos. (2014). ZOOM al sector del reciclaje. *Ekos* , 102.
- El Domuyo arq. (2012). *eldomuyoarq.com*. Obtenido de
<http://www.eldomuyoarq.com.ar/index.php/descripcion-del-sistema/>
- El telegrafo. (15 de Mayo de 2015). *El 90% de las invasiones ha sido eliminado en el
cantón*. Obtenido de [https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/el-90-
de-las-invasiones-ha-sido-eliminado-en-el-canton](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/el-90-de-las-invasiones-ha-sido-eliminado-en-el-canton)
- Gaggino. (2009). Ladrillos y Placas Prefabricadas Con Plásticos Reciclados Aptos
Para la Autoconstruccion. *Revista invi*.
- Gaggino. (2014). Salubridad, Sustentabilidad ecologica y costo de tecnologías.
Revista INVI , 29.
- General, M. (2018). *Definista*. Obtenido de
<https://conceptodefinicion.de/metodologia/>

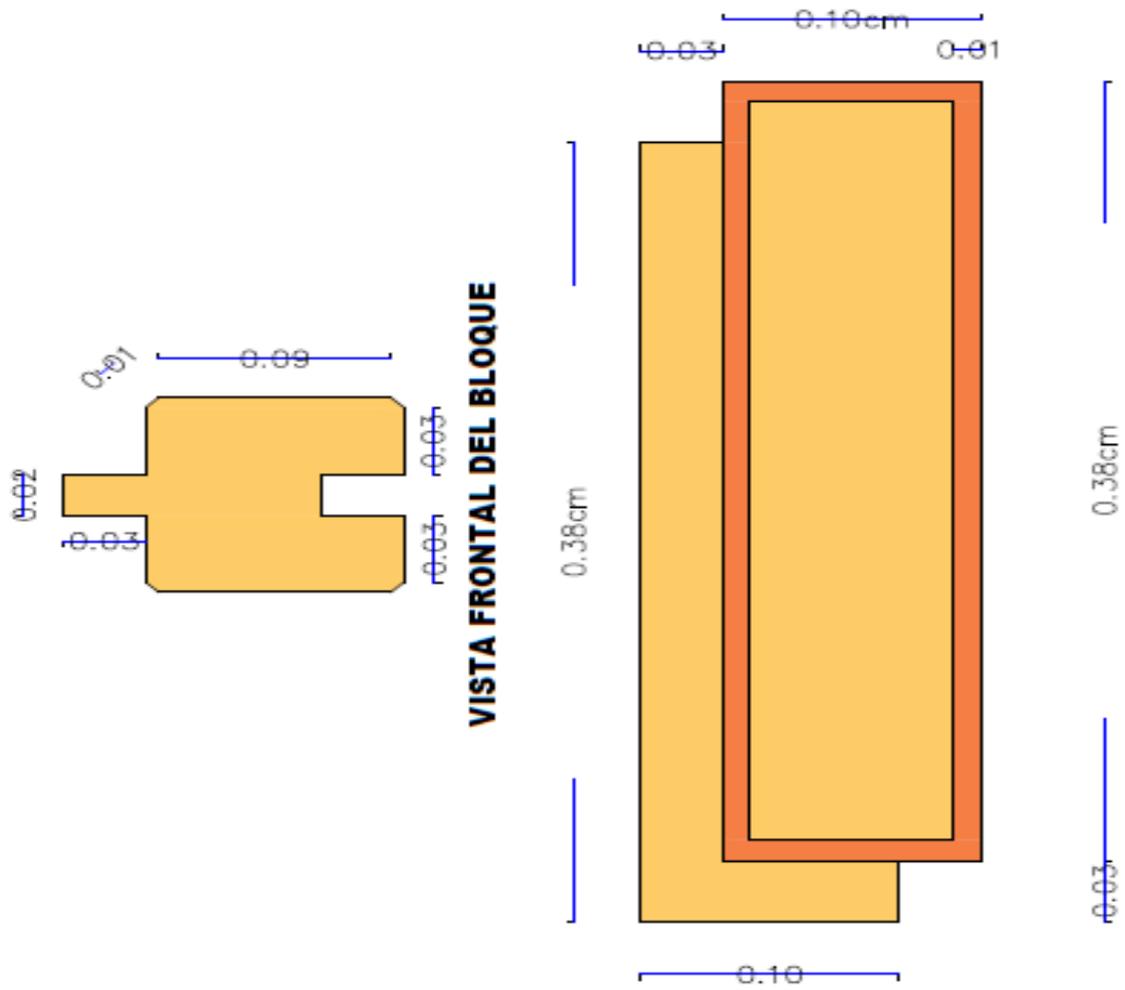
- La segunda. (8 de Agosto de 2012). *ladrillos de plastico para la construccion de viviendas una innovacion que surge desde la universidad*. Obtenido de <http://www.lasegunda.com/Noticias/Nacional/2012/08/770974/ladrillos-de-plastico-para-la-construccion-de-viviendas-una-innovacion-que-surge-desde-la-universidad>
- Layco. (2017). (Conozca el emprendimiento que apuesta por la madera plástica para reducir la deforestación en Colombia). *América Economía*.
- MIDUVI. (10 de Febrero de 2015). *MIDUVI*. Obtenido de <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/proyecto-habitacional-del-miduvi-socio-vivienda-ii-ya-cuenta-con-nueva-directiva/>.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (s.f.). *habitatyvivienda.gob.ec*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Norma Técnica Ecuatoriana. (s.f.). (*INEN*). Obtenido de <http://sut.trabajo.gob.ec/publico/Normativa%20T%C3%A9cnica%20INEN/NTE-INEN-1882%20-%20AGUA.%20DEFINICIONES.pdf>
- Peñaloza. (2015). *Comportamiento Mecánico de una Mezcla Para Concreto*. Obtenido de Repositorio U Católica de Colombia.
- Plástico. (Mayo de 2007). *Plástico.com*. Obtenido de <http://www.plastico.com/temas/Propiedades-termicas-y-mecanicas-del-PET-reciclado-y-sus-mezclas+3056093>
- Quiminet. (2005). *Todo lo que queria saber del PET*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/todo-lo-que-queria-saber-del-pet-2806.htm>
- Repositorio u católica. (2015). (*Repositorio u catolica.edu.com*). Obtenido de comportamiento mecanico de una mezcla para concreto reciclado: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2501/1/COMPORTAMIENTO%20MECANICO%20DE%20UNA%20MEZCLA%20PARA%20CONCRETO%20RECICLADO%20USANDO%20NEUMATICOS%20TRITURADOS%20COMO.pdf>
- Rodríguez, D. (2014). *Universidad Piloto*. Obtenido de <http://www.unipiloto.edu.co/la-piloto-en-evento-de-elsevier/>
- Sánchez. (2001). *Tecnología del concreto y del montero*. Colombia.
- Scheu, G. (2012). *Thefreelibrary*. Obtenido de <https://www.thefreelibrary.com/Ecobloque+estructural+para+vivienda+de+interes+rural%3A+Un+aporte+para...-a0528197597>

- Significados. (2013). *significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/elasticidad//elasticidad/>
- Spanis. (2019). (*Diccionario spanis*). Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/prototipo>
- Techstreet. (2014). *techstreet.com*. Obtenido de https://www.techstreet.com/standards/astm-c129-14?product_id=1882185
- Tecnología de los Plásticos. (2011). (*Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado*). Obtenido de PET Tecnología de los Plásticos.

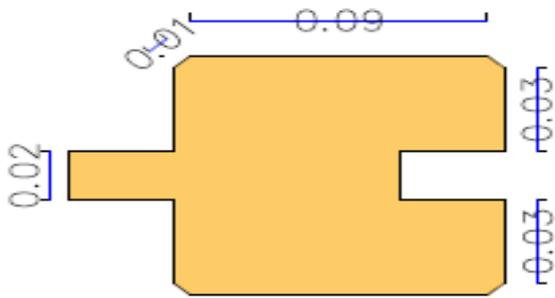
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:						UNIDAD:	m2
FECHA:						RENDIMIENTO:	0,27
RUBRO:	Pared de Bloque PET						
EQUIPOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
herramienta menor 5% M/O					0,05		
SUBTOTAL (M)							0,05
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
maestro	0,10	3,99	0,40	0,27	0,11		
Albañil	1,00	3,55	3,55	0,27	0,96		
SUBTOTAL (N)							1,07
MATERIALES							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
Bloques PET	UNIDAD	25,00	0,86	21,50			
SUBTOTAL (O)							21,50
TRANSPORTE							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
SUBTOTAL (P)							
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					22,62		
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					25,00%	5,65	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					28,27		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:					
FECHA:				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Pared de Bloque Cemento			RENDIMIENTO:	0,53
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
herramienta menor 5% M/O					0,20
cortadora de bloque	1,00	1,80	1,80	0,53	0,95
SUBTOTAL (M)					1,15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
maestro	0,10	3,99	0,40	0,53	0,21
Albañil	1,00	3,55	3,55	0,53	1,88
Peon	1,00	3,51	3,51	0,53	1,86
SUBTOTAL (N)					3,95
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bloques de cemento	UNIDAD	13,00	0,80	10,40	
mortero	m2	0,10	10,00	1,00	
SUBTOTAL (O)					11,40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25,00%	4,13
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20,63
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					

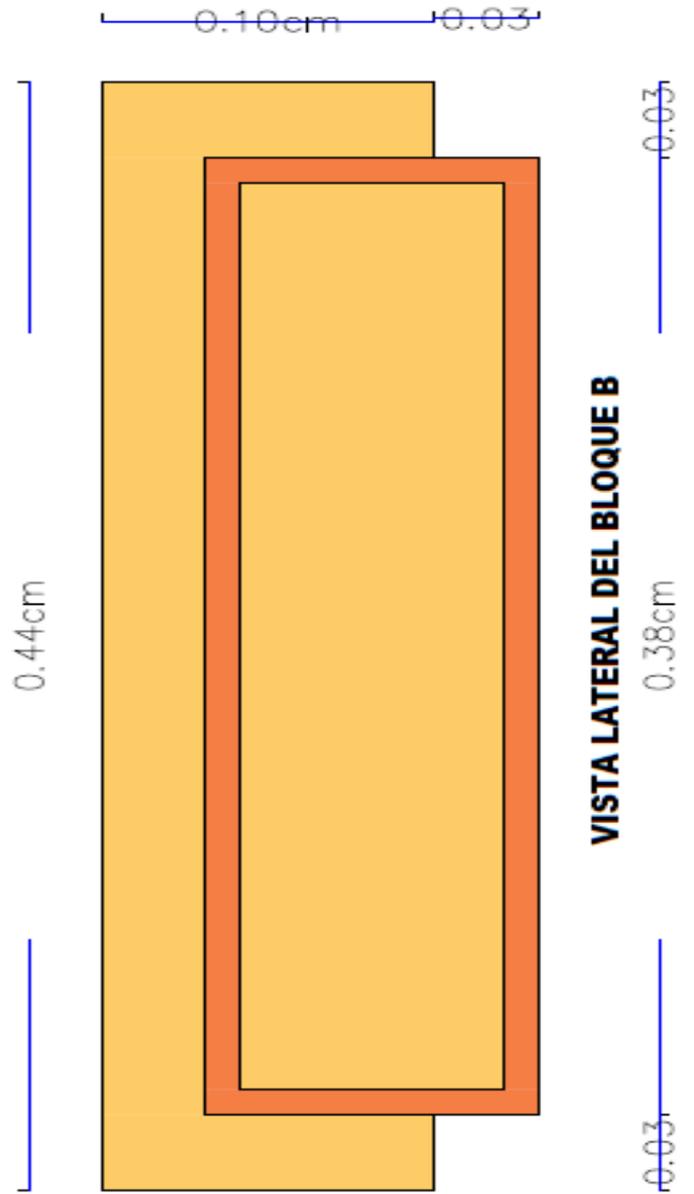
Anexo 2. Medidas de bloque de encastre en base de pet.



Medidas de bloque de encastre en base de pet tipo B



VISTA FRONTAL DEL BLOQUE B



VISTA LATERAL DEL BLOQUE B