



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL

Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil.

Tema:

**“ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE BLOQUES
FABRICADOS CON CAUCHO TRITURADO PARA USARLOS EN
MAMPOSTERÍA”.**

Trabajo de Titulación que se presenta como requisito previo para la obtención del
Título de Ingeniero Civil.

Autor

Bernardo Zambrano Repetto

Coordinador

PHD Carmen Terreros

Samborondón agosto del 2014

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE MIEMBRO DE TRIBUNAL

En mi calidad de miembro del tribunal del estudiante **Bernardo Zambrano Repetto**, que cursan estudios en el programa de tercer nivel de la Facultad de Ingeniería civil de la UEES.

CERTIFICO:

Que he revisado el trabajo de tesis con el título: “ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE BLOQUES HECHOS CON LLANTAS TRITURADAS PARA EL USO EN LAS CONSTRUCCIONES”, presentado por el estudiante **Bernardo Zambrano Repetto**, con cédula de ciudadanía N°.xxxxxxx, como requisito previo para optar por el **Grado de Ingeniero Civil**, y considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser presentado en Defensa Final.

Miembros del Tribunal:

Samborondón, Junio 2015

CERTIFICACIÓN FINAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante **Bernardo Zambrano Repetto**, que cursan estudios en el programa en la facultad de ingeniería civil de la UEES.

CERTIFICO:

Que he revisado el trabajo de tesis con el título: “ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE BLOQUES HECHOS CON LLANTAS TRITURADAS PARA EL USO EN LAS CONSTRUCCIONES”, presentado por el estudiante **Bernardo Zambrano Repetto**, con cédula de ciudadanía N°.xxxxxxx, como requisito previo para optar por el grado Académico de ingeniero Civil, y considero que dicho trabajo investigativo ha incorporado y corregido las sugerencias y observaciones solicitadas por los miembros del tribunal, por lo tanto reúne los requisitos y méritos suficientes necesarios de carácter académico y científico, para presentarse a la Defensa Final.

Tutor.

Samborondón, Junio 2015

DEDICATORIA

A Dios, Fuente de Éxito

A mi familia motivación a cada momento

A mis maestros, compromiso por siempre

A mis amigos, alegría y confianza

Bernardo Zambrano Repetto

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso, oración de vida

A Mi familia, por su amor eterno

Al tutor por la guía y conocimiento

Bernardo Zambrano Repetto

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE MIEMBRO DE TRIBUNAL.....	II
CERTIFICACIÓN FINAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE FOTOS.....	XII
TEMA.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPITULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
1.3. HIPOTESIS E JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	4
1.3.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.3.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPITULO II.....	6
2. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACION.....	6

2.1. MARCO TEÓRICO	6
• CLASIFICACION.....	11
2.2. MARCO CONTEXTUAL	15
2.3. MARCO CONCEPTUAL	23
ANTECEDENTES DEL PRODUCTO	23
ESTRUCTURA DE LAS LLANTAS.....	23
DESCRIPCIÓN PRODUCTO.....	23
PROCESOS DE PRODUCCIÓN	26
2.3.1. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	31
2.4. MARCO LEGAL.....	33
CAPITULO III.....	34
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN	34
CAPITULO IV.....	36
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	36
ENCUESTAS.....	48
CAPITULO V	56
5. LA PROPUESTA.....	56
ANEXOS	58
BIBLIOGRAFÍA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Almacén de abastecimiento de llantas y triturados	7
Ilustración 2 Instituciones Públicas que participan.....	7
Ilustración 3 Proceso de reciclaje de llantas reutilizadas	20
Ilustración 4 Tiradero de Llantas	21
Ilustración 5 Equipo necesario para el Negocio.....	22
Ilustración 6 Llantas acumuladas en Vulcanizadora.....	24
Ilustración 7 Alternativas para la reutilización de llantas	25
Ilustración 8 Vulcanizadora del Sector	47
Ilustración 9 Llantas existentes en Vulcanizadora	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipo de Bloque.....	11
Tabla 2 Tipos de Bloques Huecos de Hormigon y sus usos	12
Tabla 3 Arena para morteros.....	17
Tabla 4 Imagen de Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto	18
Tabla 5 Dimensiones de los bloques.....	19
Tabla 6 Proceso de comercialización directo de material triturado	29
Tabla 7 Proceso de facturación de Llantas comercializadas.....	30
Tabla 8 Bloque de piedra pómez.....	36
Tabla 9 Arcilla.....	37
Tabla 10 Bloque 5%	38
Tabla 11 Bloque 10%-caucho	39
Tabla 12 Tipo de Bloque.....	40
Tabla 13 Tipo de bloque	43
Tabla 14 Tipo de bloque	43
Tabla 15 FODA.....	45
Tabla 16 Edades de los estudiantes y profesionales de ingeniería y arquitectura.....	48
Tabla 17 ¿Considera importante la creación de un bloque de construcción que utilice partícula y triturado de llantas?.....	49
Tabla 18 ¿Se ha visto en la necesidad de desechar las llantas inservibles de manera indebida, considera una oportunidad para utilizarla en la construcción?.....	50

Tabla 19 ¿Estaría de acuerdo en utilizar bloques realizados con triturados de llantas?	51
Tabla 20¿Está de acuerdo en ayudar a la conservación del medio ambiente utilizando en las construcciones un bloque hecho con triturado de llantas?.....	52
Tabla 21¿Es necesario que se acumule materia prima de llantas trituradas en gran parte para las obras de infraestructura?.....	53
Tabla 22 De todas las llantas que cambia usted constantemente por nuevas, las sobrantes se direccionan a:.....	54
Tabla 23 Las llantas para triturados el adquirirla se puede pagar, normalmente a: ...	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Bloque piedra pómez.....	36
Gráfico N° 2 Arcilla.....	37
Gráfico N° 3 Bloque 5%	38
Gráfico N° 4 bloque 10%-caucho	39
Gráfico N° 5 Edades de los estudiantes y profesionales de ingeniería y arquitectura	48
Gráfico N° 6 ¿Considera importante la creación de un bloque de construcción que utilice partícula y triturado de llantas?	49
Gráfico N° 7 ¿Se ha visto en la necesidad de desechar las llantas inservibles de manera indebida, considera una oportunidad para utilizarla en la construcción?.....	50
Gráfico N° 8 ¿Estaría de acuerdo en utilizar bloques realizados con triturados de llantas?.....	51
Gráfico N° 9 ¿Está de acuerdo en ayudar a la conservación del medio ambiente utilizando en las construcciones un bloque hecho con triturado de llantas?.....	52
Gráfico N° 10 ¿Es necesario que se acumule materia prima de llantas trituradas en gran parte para las obras de infraestructura?.....	53
Gráfico N° 11 De todas las llantas que cambia usted constantemente por nuevas, las sobrantes se direccionan a:	54
Gráfico N° 12 Las llantas para triturados el adquirirla se puede pagar, normalmente a:	55

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 Sample Failed	58
Foto 2 Maquinaria Ele.....	59
Foto 3 Materiales de Construccion	59
Foto 4 Maquinarias	60
Foto 5 Bloque.....	60

TEMA

Análisis de las características de bloques fabricados con caucho triturado para usarlos en mampostería.

INTRODUCCIÓN

La implementación de insumos innovadores en las construcciones que se realizan en el mundo va relacionada a la forma de hacerlas con los costos más convenientes y a los insumos utilizados, siendo elemento indispensable en la coordinación la estructura con que se forman las grandes edificaciones, siendo un antecedente el mantenerse intacto a través del tiempo, además del beneficio proactivo que se le brinda al medio ambiente el uso de materiales reciclados que forman parte de la composición química en la elaboración de materiales para la construcción.

El tema relacionado al análisis de las características de los bloques que se utilizan en las estructuras de hormigón armado sean combinados con residuos de llantas teniendo como objetivo el realizar un análisis sobre la adaptabilidad en el peso, su flexibilidad, resistencias, entre otras que permitan un proceso adecuado en el uso de un bloque diferente al tradicional.

El estudio amerita el saber cómo se elabora los procesos de fabricación de bloques con elementos de llantas trituradas para su combinación, mezcla y soporte de temperaturas, para así mediante la calidad que exigen las normas internacionales de construcción, esto considerando, los beneficios del bloque su comparación con los que normalmente se utilizan en las construcciones.

En el presente estudio se analiza en el capítulo número el problema del uso de los bloques tradicionales y su percepción en las edificaciones realizadas, considerando acabados, temperatura, fortaleza y desgastes, para considerar una nueva

opción, plasmando objetivos en base a los inconvenientes obtenidos, y justificando la aplicabilidad de los bloques con triturados de llantas.

En el Capítulo II se realiza un desglose de los elementos utilizados para la elaboración del bloque con triturados de llanta, generando un estudio de los componentes utilizados, del compendio entre los insumos combinados y las necesidades de construcciones con tendencias más ecológicas, además se describen varias definiciones y terminología utilizadas.

En el Capítulo III se describe la metodología utilizada, en donde el estudio se lo realiza en el laboratorio de la UEES generando un método exploratorio de la combinación del triturado de llanta en la fabricación de bloques, además se realizan un análisis con experto referente a las necesidades de un bloque más liviano y fácil de amoldar.

En el Capítulo Número IV se plantea el análisis de resultados en donde se realiza un estudio de la matriz FODA para viabilizar la justificación de los bloques con mezcla de triturados de llantas en vez de arena, además de una investigación descrita va utilizando encuestas a conocedores del tema de la construcción para viabilizar el desarrollo del presente tema como una oportunidad de desarrollo de nuevos productos que permitan el adecuado manejo de costos y fabricación local de un nuevo bloque.

La propuesta es la que permitirá fijar la adecuada viabilidad del uso de bloque hecho con triturado de llantas para la edificación de exteriores, además de los resultados de las comparaciones realizadas entre ambos bloques y las respectivas conclusiones de la investigación actual realizada y el posible ejecución del uso de bloque de triturados de llantas en la provincia del Guayas.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo en áreas de la economía, tecnología, y medio ambiente existe el interés de los ciudadanos por el cuidado de medio ambiente, siendo necesario el control directo de llantas a ser renovadas o reutilizadas para evitar la contaminación. Se trata de los elementos de la naturaleza que sobran en bloques resistentes y ecológicos.

El tema Análisis de las características de bloques hechos llantas trituradas para el uso en las construcciones. en la presente investigación involucra a las llantas como materia prima en la elaboración de bloques relacionada con efectos producidos por la naturaleza como petrolero, caucho, entre otros, siendo inevitable su producción y desechos de llantas en los botadores de basura.

Las llantas al dejarlas de usar pasan un deterioro al recopilar bacterias y residuos contaminantes, el problema real cuando dejan de servir. Pero esos materiales combinados con el cemento, piedra y químicos podrían fortalecer los bloques en las construcciones para un ahorro en el costo y evitar el uso desmedido de arena que son fuentes naturales de la costa ecuatoriana.

El alcance del presente tema de investigación es recoger las llantas usadas para convertirlas en material reutilizable en la creación de bloques para las construcciones y que abarque todos los elementos que estén relacionados. Las llantas son elementos que se los utiliza para variedad de artículos, siendo prioridad en

la elaboración y comercialización de un bloque nuevo que podría dar un mejor acabado a las construcciones, considerando que:

- La reutilización de llantas usadas para la elaboración de bloques representa una actividad consciente de la situación actual del medio ambiente.
- Llevar a cabo la ejecución de trabajar con llantas usadas, para ahorraría costos en las construcciones.
- Fijar un sistema adecuado de recoger llantas con el fin de triturarlas y combinarla con elementos del bloque de manera que no afecten a la integridad ambiental.

Es importante que las personas adquieran un mayor conocimiento sobre la actividad de bloque combinado con triturados de llantas para los centros de estudios de ingeniería civil y arquitectura, y renovar el conocimiento en base a la incorporación de las llantas como materia prima en la principales construcciones de la ciudad considerando la respectiva reutilización de un elemento innecesario cuando cumple su vida útil.

El problema es el continuo uso del bloque tradicional a pesar de que puede haber mejores opciones para la construcción. Debido a que el ciudadano en Ecuador todavía prefiere el sistema de bloque a cualquier otro sistema constructivo. Buscar alternativas de bloques que esperamos que sean más económicas, para lo cual se está proponiendo el bloque con llantas trituradas.

La cultura de los profesionales de la construcción que generalmente no realizan innovaciones en sus diseños, siendo tradicional su proceder y a la vez repetitivo en su accionar, teniendo múltiples acciones para dar un inmueble dotado de materiales adicionales y contribución directa al medio ambiente. No existen

proveedores de materiales que combinen el bloque con la llantas triturada, por lo que la innovación encierra métodos de interés directo con todas las inmobiliarias en el país

Los ciudadanos son los principales artífices del cambio, y su costumbre no es pionera innovaciones, mucho menos de adaptabilidad en los nuevos materiales a implementarse dentro su área de confort.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. Objetivo General

Analizar el bloque con llanta triturada y su adaptabilidad como materia de apoyo en las construcciones reemplazando al bloque tradicional por sus mejores características de peso, compresión, entre otras.

1.2.2. Objetivos Específicos:

Establecer las secuencias en la elaboración y utilización del nuevo bloque con llantas trituradas en las construcciones.

Medir la resistencia, aislación térmica y sonora de los bloques con llantas trituradas en el laboratorio

Comparar los costos y beneficios del bloque con llantas trituradas contra el bloque tradicional.

1.3. HIPOTESIS E JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

1.3.1. Hipótesis de la Investigación

En las construcciones futuras de inmuebles y carreteras se podría mejorar costos y mantener la misma resistencia, contribuyendo al medio ambiente, al momento de utilizar un bloque elaborado con caucho de llantas trituradas, que garantice el estado del inmueble del camino y permita una nueva cultura en las áreas de la Arquitectura e Ingeniería, en lugar del bloque tradicional de hormigón.

1.3.2. Justificación

Se justifica el ofrecer viviendas con materiales combinados con llantas triturados por el hecho de que se realizarían viviendas a un costo de oportunidad que beneficie a los sectores más vulnerables, con construcción de viviendas seguras y protegidas. Las acciones vinculadas representa la realidad de buscar elementos que no contaminen el ambiente y que sean más económicos en las diversas construcciones. Las autoridades de turno están ejemplarizadas en propuestas de viviendas clásicas y no ven la oportunidad de que con el mismo presupuesto abarcar más cantidad de vivienda sin reducir la calidad. Siendo un sistema innovador en desarrollarse, con la misma hegemonía de las casas tradicionales.

Se justifica las actividades realizada como una necesidad actual para las construcciones, creando un nuevo bloque que permitirá el uso en varias construcciones, siendo un sistema innovador en desarrollarse, con la misma hegemonía de las casas tradicionales, pero con un costo relativamente más bajo. Esto justifica cualquier inversión al desenvolverse un claro concepto de construcción en respaldo de la comunidad que más requiere vivienda.

Variables:

- Dimensión del bloque
- Peso unitario del bloque
- Resistencia a la Compresión
- Transmisión del Sonido
- Costo

CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACION

2.1. MARCO TEÓRICO

Hay varios tipos de caucho, entre los cuales se encuentra el caucho sintético que proviene del petróleo, el cual es una imitación de la estructura molecular del caucho natural. Los usos más importantes del caucho son variados entre los que se encuentran las llantas (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Las llantas pasan por la trituración que son máquinas que ubican a la llanta y la procesan en miles de partículas diminutas de alambre y cauchos respectivamente utilizando lo triturado como materia prima para elaborar bloques por lo que es necesarios que los profesionales adquieran el triturado y organicen la producción de bloques más livianos, indispensables para las obras y proyectos de infraestructura con base del triturado de llantas.

Ilustración 1 Almacén de abastecimiento de llantas y triturados

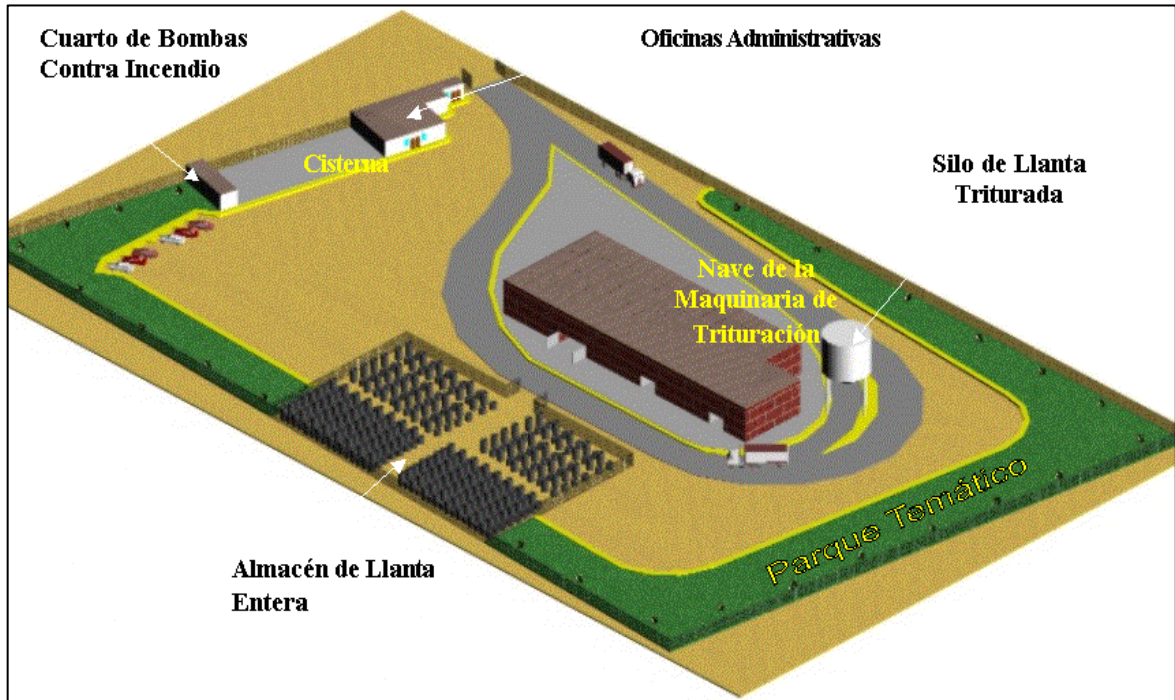


Ilustración 2 Instituciones Públicas que participan



Se encuentran varios tipos de caucho natural que se diferencian por su grado de pureza, ya que sus propiedades son parecidas a las del caucho sintético. El caucho sintético tiene doce variantes distintas. Las que nos interesan en este caso son las usadas en llantas llamadas caucho Butilo, Butadieno, Isopreno, Etileno-Propileno y Cloro-Butilo (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Caucho Butilo: Tiene una permeabilidad a los gases casi nula, estable térmicamente, resistente a fisuras ocasionadas por ozono, coeficiente de fricción elevado, absorción de las vibraciones alta y aguanta desgastes químicos. Es generalmente usado para llantas (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Caucho Butadieno: tiene buena resistencia al desgaste por lo que es muy utilizado en la capa de rodadura de las llantas (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Caucho Isopreno: en la estructura molecular se encuentra una gran cantidad de doble enlace, lo cual provoca que el material se reactive con el oxígeno y con el ozono afectando el caucho de una manera rápida. Se puede tratar estos problemas con antioxidante que detienen a los radicales libres. Se usa en llantas por la baja histéresis (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Caucho Etileno-Propileno: Al utilizar este caucho primero se debe decidir el porcentaje de monómeros que se requiere. Se suele encontrar en concentración de 50/50 o 40/60 respectivamente. Las propiedades del caucho dependen del porcentaje elegido. Tienen gran resistencia a los daños causados por calor, luz, oxígeno y ozono. Entre sus uso están las llantas (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Caucho Cloro-Butilo: Dicho caucho parte del caucho anterior mencionado Butilo por lo que tiene propiedades y estructura molecular muy parecidas. Sus principales propiedades son la resistencia al calor, flexibilidad, baja permeabilidad entre otras. Suele ser usada para cubiertas internas en llantas de transportes de pasajeros (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

El mejor método hasta el momento para la reutilización de las llantas es la trituración mecánica. Consiste en reducir la llanta en trozos pequeños, con máquinas de elevada fuerza capaces de triturar el acero contenido en la llanta. El acero puede

ser separado al pasar el caucho triturado por una banda magnética. La ventaja de usar este método es que no causa contaminación y ayuda a la recuperación fácil de todos los componentes. La única desventaja es el costo inicial de la máquina para hacer la trituración, pero después de eso el mantenimiento es mínimo (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

En estos momentos ya se usa la llanta triturada como agregado en el concreto en los países donde el reciclaje se ha implementado como obligación. Para el uso de la llanta triturada en el concreto se le debe separar las fibras de acero. Los estudios sobre este tipo de nuevo material reciclado de construcción se dan desde 1994 en EEUU en las Universidades de Colorado y California. Lastimosamente se quedó solo en investigación y casi nadie la ha aplicado. Uno de los países innovadores es Puerto Rico que ha utilizado el caucho triturado para las aceras y muros de bloques.

Los usos del concreto con caucho triturado son varios entre los cuales podemos mencionar los bloques de concreto, el mortero y finalmente en enlucido. En esta ocasión se va a tratar del bloque con llanta triturada.

El bloque con llanta triturada presenta múltiples ventajas como la rapidez en el proceso constructivo debido al sistema de prefabricados modulares, lo que implica un ahorro en la mano de obra. Tiene una gran retención del sonido por lo que es recomendado para lugares como muros perimetrales, habitaciones, entre otras (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Al agregar un 5% de caucho triturado en remplazo del arena fina se logra disminuir el peso en un 1,76% y aumentar la resistencia del bloque. El costo

aproximado de cada bloque es de 27 centavos de dólar. Estos resultados se lograron siguiendo el procedimiento normal y con las dosificaciones usadas normalmente para hacer estos bloques variando solo un 5% la arena y cambiándola por caucho triturado (Salazar, 2011).

- **CLASIFICACION**

- Los bloques huecos de hormigón se clasificarán, de acuerdo a su uso, en cinco tipos, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1 Tipo de Bloque

Tipo de Bloque	Resistencia mínima a la compresión en kg/cm ² a los 28 (Norma INEN 640)
A	61.2
B	40.8
C	30.6
D	25.5
E	20.4

Tabla 2 Tipos de Bloques Huecos de Hormigon y sus usos

TIPO	USO
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento.
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento. Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento.
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento.
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento. Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento.
E	Losas alivianadas de hormigón armado.

(Albury S.A.)

Una vez que el bloque se haya secado se procede a sacar el peso unitario de cada uno de los bloques. Después se procede a medir sus propiedades sonoras y su resistencia a la compresión.

Por ultimo por medio de tablas y valores estandarizados se conocerían los valores del peso unitario, propiedades sonoras y resistencia a la compresión del bloque tradicional. Se compararan los resultados del bloque triturado con llantas contra los que se conocen del bloque tradicional para poder definir cuál de los bloques tiene propiedades más favorables y se definirán las recomendaciones de uso de los bloques con llantas trituradas si fueran favorables para las construcciones. Si estima que el costo del bloque con llanta triturada sea similar al tradicional el ahorro será dado más por la disminución en el peso del bloque.

Un bloque tradicional de hormigón es un paralelepípedo rectangular prefabricado con celdas de paredes finas, suelen ser huecos, generalmente de 10 o 20 cm de ancho por 20 cm de alto y 40 cm de largo. Son piezas de rápida maniobrabilidad y diseñados para la albañilería confinada. Se pueden elaborar a partir de mortero y hormigones con áridos de tamaño reducido comprimiéndolos y

vibrándolos en encofrados metálicos. Para este estudio nos interesan los hechos de hormigones. Los bloques de hormigón en comparación con los ladrillos cocido tiene mayor dimensión ayudando a reducir el tiempo en la construcción de paredes antes hechas de ladrillos cocidos. De ser necesario se puede hacer el bloque en la obra debido a que los componentes son muy básicos y de fácil uso, disminuyendo así el costo del transporte. Sus componentes son agua, cemento, piedra triturada y arena. Se necesita incrementar la supervisión en obra para la realización de los bloques.

En la actualidad el proceso se ha industrializado. Incluso ya hay unas máquinas especiales para vibrados. Para la producción industrializada de los bloques se necesita un taller de mediana escala para producir unas 300 unidades por día con un mínimo de un operador y dos ayudantes. Los equipos necesarios son una mesa vibradora de 1.2 m por 0.6 m de 3 hp, moldes metálicos de diferentes medidas y un área de 50 m². Los 50 m² comprenden zona de acopio de materia prima, después los bloques pasan a la zona de mezclado y fabricación, luego pasan a la zona de desmolde y por último a la de curado.

Hay que tener mucho cuidado en cada etapa de la fabricación de los bloques con la cuidadosa selección y mezcla de los agregados, con la dosificación correcta, buen vibrado y un cuidadoso curado (Freyre & Peñaherrera , 2009).

Almacenamiento

En obra el lugar donde van a ser estoqueados los bloques debe ser un espacio grande y abierto de fácil acceso tanto al exterior como hacia las edificaciones. Debe tener un piso compactado y nivelado. Se recomienda que no se apile los bloques a más de 1.6 m de altura y que se traben los bloques en los dos sentidos para que no se caigan.

USOS Y APLICACIONES

Los bloques de concreto son de un amplio uso en la construcción desde vivienda de interés social, industrias, edificios.

Sus principales aplicaciones son:

- Cerramientos

- Paredes

- Losas estructurales.

- Bodegas

Normas para bloques en Ecuador

ALCANCE

- Esta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de paredes, paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado (Aldaz, Pilla, & Coba).

- Esta norma no comprende los paneles o bloques de hormigón espumoso, fabricados con materiales especiales destinados a obtener una densidad muy reducida (Aldaz, Pilla, & Coba).

2.2. MARCO CONTEXTUAL

El costo de producción en México de una tonelada de caucho incluyendo maquinarias y mano de obra es de 173 dólares. Lo que equivale a 17,3 cent el kg de caucho en comparación con el agregado fino del bloque que cuesta 0.01 dólares el kg (Carlos, 2007).

La densidad de la arena es de 1500 kg/m³. Un viaje de 7m³ de arena cuesta alrededor de 100 dólares. Las propiedades del caucho le ayudan a ser más elástico por lo que su deformación debería pasar el punto de rotura del bloque tradicional (Salazar, 2011).

Se harán pruebas de laboratorio en la UEES para determinar sus propiedades. Se hará complementariamente una comparación de los costos de los bloques con triturado de llantas contra el bloque tradicional. Se espera que el bloque tenga un mayor punto de rotura y que sea más liviano que el bloque tradicional. Los beneficios de un bloque más liviano son que la cimentación de la estructura puede ser de menor sección, lo que también ahorra costos.

Se quiere también ayudar a reducir la contaminación del medio ambiente al darle un uso a las llantas viejas. El reciclaje de este producto es de mucho beneficio para el planeta (MELGAR, WILBERT, HERNÁNDEZ, & MENÉNDEZ ALVARENGA, 2011).

Se estima que el 70% del caucho en el mundo es usado en llantas. Hay varias formas de reutilizar las llantas. La más común es la trituración. Lo que normalmente se hace es apilarlas para relleno sanitario lo cual es peligro porque pueden ocasionar un incendio. Al triturar la llanta y utilizarla en el bloque se le da un uso más seguro y adecuado a la llanta (IDALIT & ZQUEZ, 2010).

Existe en las construcciones que se desarrollan en la ciudad de Samborondón, conjuntos residenciales, programas de viviendas y múltiples proyectos inmobiliarios, todas relacionadas con el cemento, bloques y ladrillos, cuando existen en realidad elementos más seguros que dinamizan las acciones de cuidados al medio ambiente. En las empresas constructoras y profesionales del área, normalmente utilizan precios relativos directos en cada bloque o ladrillo a utilizar, sin considerar que el bloque combinado con llantas trituradas resulta mucho más económico que el bloque tradicional, lo que amerita la consideración del uso, diseño e instalación de dicho bloques en las estructuras del inmueble.

CONDICIONES GENERALES

Materiales

- Los bloques deben elaborarse con cemento Portland o Portland especial, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros materiales inorgánicos inertes adecuados. La dosificación óptima es una de cemento con cinco de arena y dos de piedra en volumen y un 9 % de agua del peso seco de los materiales (Freyre & Peñaherrera , 2009).

- El cemento que se utilice en la elaboración de los bloques debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN 152 y la Norma INEN 1 548. El cemento puzolánico es un fino polvo que se produce a partir de mezclar íntimamente y moler, en un molino de bolas, una mezcla de hidrato de cal y puzolana. El material producido requiere tener una finura de (250-300 m²/kg) similar a la del cemento portland ordinario (ALVARRACÍN, 2009).

- Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la Norma INEN 872 y, además, pasar por un tamiz de abertura nominal de 10 mm

Tabla 3 Arena para morteros

ARENA PARA MORTERO - CURVA GRANULOMETRICA IDEAL	
GRANULOMETRIA DE LA ARENA PARA MORTEROS	
Tamiz IRAM	Pasa %
4,8 mm (N° 4)	100
2,4 mm (N° 8)	95 a 100
1,2 mm (N° 16)	70 a 100
590 micrones (N° 30)	40 a 75
297 micrones (N° 50)	10 a 35
149 micrones (N° 100)	2 a 15

Tabla 4 Imagen de Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto

Número de Tamaño	Tamaño nominal (mallas con aberturas cuadradas)	Cantidades menores que pasan cada malla de laboratorio (aberturas cuadradas), por ciento en peso												
		(100 mm) 4 pulg	(90 mm) 3.5 pulg	(75 mm) 3 pulg	(63 mm) 2.5 pulg	(50 mm) 2 pulg	(37.5 mm) 1.5 pulg	(25.0 mm) 1 pulg	(19.0 mm) ¾ pulg	(12.5 mm) ½ pulg	(9.5 mm) 3/8 pulg	(4.75 mm) No.4	(2.36 mm) No.8	(1.18 mm) No.16
1	90 a 37.5 mm	100	90 a 100	----	25 a 60	----	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----	----	
2	63 a 37.5 mm	----	----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----	----	
3	50 a 25.0 mm	----	----	----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----	
357	50 a 4.75 mm	----	----	----	100	95 a 100	----	35 a 70	----	10 a 30	----	0 a 5	----	
4	37.5 a 19.0 mm	----	----	----	----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	----	0 a 5	----	----	
467	37.5 a 4.75 mm	----	----	----	----	100	95 a 100	----	35 a 70	----	10 a 30	0 a 5	----	
5	25.0 a 12.5 mm	----	----	----	----	----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	----	----	
56	25.0 a 9.5 mm	----	----	----	----	----	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	----	
57	25.0 a 4.75 mm	----	----	----	----	----	100	95 a 100	----	25 a 60	----	0 a 10	0 a 5	
6	mm 19.0 a 9.5 mm	----	----	----	----	----	----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	----	
67	19.0 a 4.75 mm	----	----	----	----	----	----	100	90 a 100	----	25 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm	----	----	----	----	----	----	----	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm	----	----	----	----	----	----	----	----	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	

Fuente: (Rodríguez)

- El agua que se utilice para la producción de los bloque no debe ser salada, tiene que estar libre de impurezas, de ser posible potable y que carezca de ácidos, álcalis, sales y material orgánico(Aldaz, Pilla, & Coba).

Dimensiones

- El espesor de los bloque depende del tipo. Para los tipos A y B no de ser menor de 25 mm y para los bloques tipo C, D y E no debe ser menor de 20 mm (Aldaz, Pilla, & Coba).

- La dimensión real de un bloque debe ser tal que, sumada al espesor de una junta, dé una medida modular (Aldaz, Pilla, & Coba).

- Los bloques mayoría de los bloques tiene las medidas indicadas en la tabla 4. (Aldaz, Pilla, & Coba).

Tabla 5 Dimensiones de los bloques.

DIMENSIONES NOMINALES			DIMENSIONES REALES			
TIPO	largo	ancho	alto	largo	ancho	alto
A, B	40	20,15,10	20	39	19,14,09	19
C, D	40	10,15,20	20	39	09,14,19	19
E	40	10,15,20,25	20	39	09,14,19,24	20

(Aldaz, Pilla, & Coba)

- Por acuerdo entre las partes, puede darse el caso que se haga bloques de otras dimensiones a los indicados en la tabla 2 (Aldaz, Pilla, & Coba).

- Para que un bloque sea considerado de mismo tipo debe tener las mismas dimensiones y se tolera una falla de 5 mm (Aldaz, Pilla, & Coba).

Ilustración 3 Proceso de reciclaje de llantas reutilizadas



Fuente: Empresa Aliboc S.A.

Ventaja del Negocio de Reciclado de Llantas

Las ventajas que presenta el negocio del reciclado de llantas para la elaboración de productos varios, se las puede resumir a continuación:

- El material no cuesta, se saca de la basura para su funcionamiento.

- El material de trabajo nunca falta, es normal observar un gran número de llantas tiradas en las calles y determinados terrenos baldíos, sin contar las del relleno sanitario.
- Es una alternativa de negocio viable y autofinanciable.
- A través de la aplicación de este negocio se puede conllevar a la generación de nuevas plazas de trabajo.
- Se puede sacar provecho también de las cuerdas de nylon que están en la llanta.

Al recoger toda esa basura para su reutilización, también se está ayudando a tener un medio ambiente menos contaminado.

Ilustración 4 Tiradero de Llantas



Fuente: www.google.com

Ilustración 5 Equipo necesario para el Negocio



Fuente: Empresa Aliboc S.A.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Antecedentes del producto

Las llantas están compuestas de una gran cantidad de materiales que les dan, dependiendo del uso al cual se destinan, sus características especiales como resistencias a la carga, posibilidad de manejar alta presión, características de adherencia, entre otros. La tabla 1, nos enseña la composición típica de las llantas radiales. Estos compuestos pueden subdividirse de la siguiente manera:

Caucho: caucho natural, caucho de butadieno estireno, caucho polibutadieno, caucho isobuteno-isopropeno y caucho de isobuteno-isopropeno halogenado, compuestos azufrados, resinas fenólicas, hidrocarburos aromáticos, nafténicos y parafínicos, crudos pesados.

Textiles: Poliéster, nylon, entre otros.

Pigmentos: Óxidos de zinc y titanio, negro de humo, entre otros.

Antioxidantes y rellenos: Ácidos grasos, sílica, otros materiales inertes.

Estructura de las llantas

La llanta es un conjunto de componentes que se fabrican y ensamblan con el fin de garantizar su correcto funcionamiento. Cada uno de los componentes posee una función específica y es constituido por una mezcla particular de materias primas.

Estructura típica de una llanta de automóvil

Descripción Producto

El principal producto que se ofrecerá, es el Polvo de Caucho, o Arena de Caucho, el cual será producido luego de varios procesos de trituración de las llantas usadas, que

será nuestra principal materia prima. De esta forma podremos ofrecer este producto innovador que será usado en la elaboración de Concreto o Asfalto para Carreteras, Pisos de caucho en canchas deportivas y en Instituciones Educativas.

Las llantas son fabricadas en un 60% a 80% (dependiendo de la llanta) del mencionado material, y también es nuestro fuerte ya que el objetivo principal es el utilizarlo como soporte en la elaboración de bloques.

Ilustración 6 Llantas acumuladas en Vulcanizadora



Fuente: Investigación de Campo - Empresa Aliboc S.A.

Variedades de Caucho

Existen muchos tipos de caucho, entre los cuales se encuentra el sintético que es aquel que proviene del petróleo, siendo una imitación de la estructura molecular del caucho natural, es importante dar a conocer que entre los usos con mayor importancia que se pueden dar a través del caucho son varios, uno de los que se destacan con mayor relevancia son la producción de las llantas.

Ilustración 7 Alternativas para la reutilización de llantas



Fuente: Investigación de Campo - Empresa Aliboc S.A.

Según lo propuesto por: (García, Fernando, & Menéndez Alvarenga, 2011) “Se encuentran varios tipos de caucho natural que se diferencia por su grado de pureza, ya que sus propiedades son parecidas a las del caucho sintético. El caucho sintético tiene doce variantes distintas. Las que nos interesan en este caso son las usadas en llantas llamadas Caucho Butilo, Butadieno, Isopreno, Etileno-Propileno y Cloro-Butilo” (García, Fernando, & Menéndez Alvarenga, 2011).

Como por ejemplo el bloque elaborado en base a la llanta triturada presenta múltiples ventajas como la rapidez en el proceso constructivo debido al sistema de prefabricados modulares, lo que implica un ahorro en la mano de obra. Tiene una gran retención del sonido por lo que es recomendado para lugares como muros perimetrales, habitaciones, entre otras.

Al agregar un 5% de caucho triturado en remplazo de la arena fina se logra disminuir el peso en un 1,76% y aumentar la resistencia del bloque. El costo aproximado de cada bloque es de 27 centavos de dólar. Estos resultados se lograron siguiendo el procedimiento normal y con las dosificaciones estandarizados para hacer estos bloques variando solo un 5% la arena y cambiándola por caucho triturado (Salazar, 2011).

Procesos De Producción

Proceso: El proceso empieza cuando las llantas llegan desde los diferentes puntos u opciones de recolección hasta la planta de procesamiento, donde éstas son almacenadas en un patio, este tiene que ser preferentemente techado para así evitar que las llantas estén en contacto directo con los factores climáticos. Con el fin de reducir las posibilidades de oxidación del metal en las llantas radiales, y de igual manera evitar que el material de lona de las llantas convencionales se pudra debido a las lluvias y al sol. Otro de los puntos a evitar es que al llover las llantas se llenen de agua y consiguientemente tengamos un sitio muy apropiado para la proliferación de mosquitos.

Una vez que las llantas y el caucho entran a la planta de procesamiento, el primer paso es:

Limpieza: Lo que se busca en esta paso es limpiar las llantas y el material en general con agua a presión, ya que las llantas al llegar de los centros de acopio y botaderos, llegan llenas de suciedad, por lo tanto el objetivo al limpiarlas es deshacerse de las impurezas y la suciedad que pueda llegar a afectar al proceso en las etapas siguientes, una vez limpio todo el material, se procede a secarlo por medio de chorros de aire.

Una vez que las llantas se encuentren limpias y secas, pueden pasar a la siguiente etapa del proceso.

Corte: La etapa de corte la cual se encarga de cortar el material en pedazos de máximo 300 mm de sección.

Lo cual se logra mediante un molino de cuchillas el cual corta a las llantas y al caucho en pedazos de un tamaño conveniente para el proceso.

Ya que al tener pedazos pequeños ganamos mucho en lo que a la transportación de estos se refiere, pero la verdadera causa para cortar el material es que al tener pedazos de un tamaño reducido ahorramos tiempo y por sobre todo tenemos un gasto mucho menor.

Después de haber pasado por el proceso de limpieza y corte se coloca todo el resultado sobre una banda transportadora la cual se encarga de llevar las partes de llanta y caucho a la etapa siguiente.

Trituración: es la reducción volumétrica de la llanta entera a trozos más pequeños similares al tamaño de los granos de arena menor a 4.76mm, esta operación está compuesta por dos fases: la trituración primaria y la trituración secundaria .

Granulación primaria: es la reducción volumétrica de los trozos de llantas (provenientes de las fases de trituración) en granos.

Granulación secundaria (refinar el grano): para obtener un grano aún más fino y seleccionar los granos en base a su tamaño.

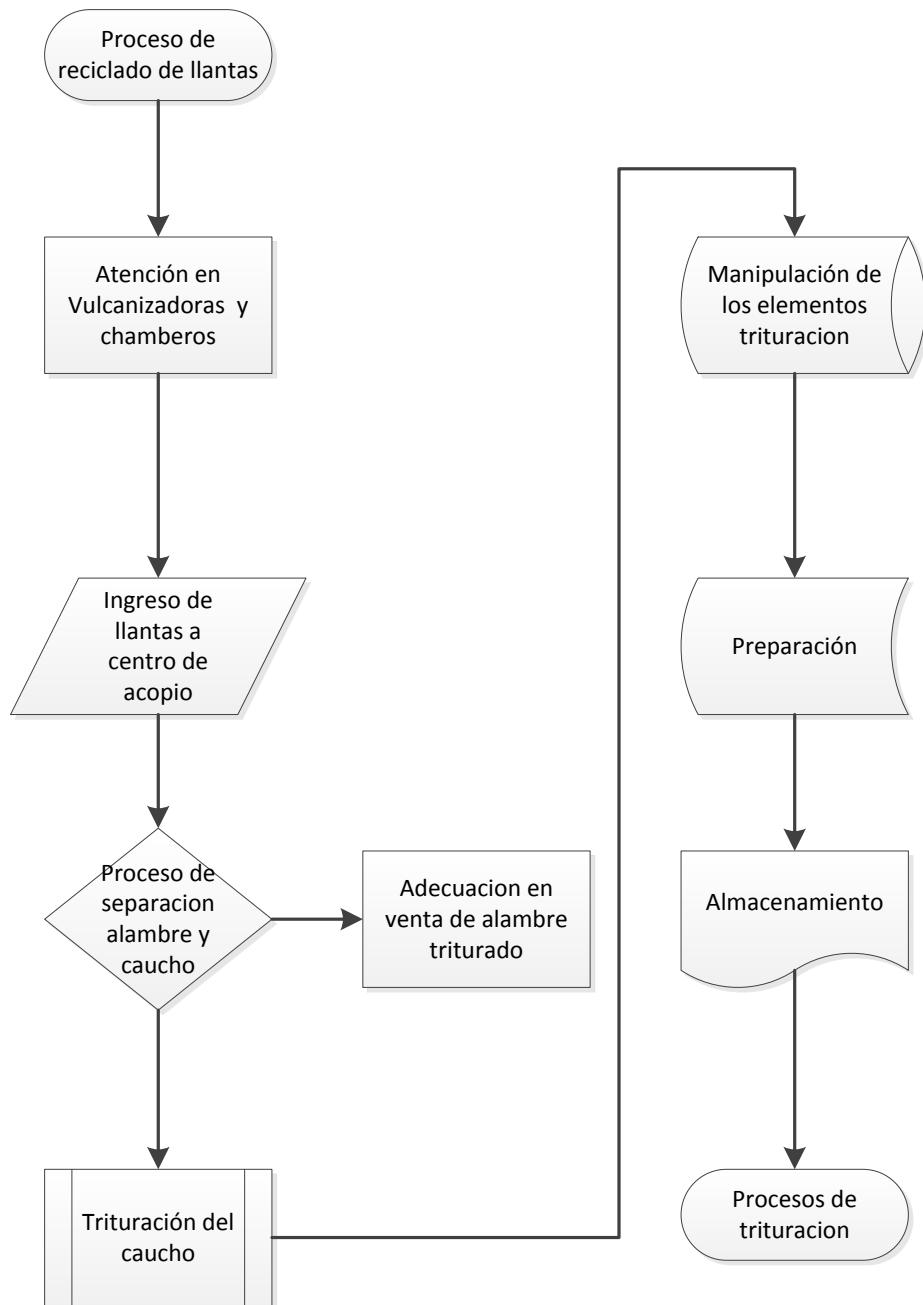
Separación: En esta etapa todo el material que sale del molino de martillos tiene que ser separado ya que la llanta no está solo constituida por caucho si no que también entran en juego otros materiales como el alambre de acero en el caso de las llantas radiales y la lona en el caso de las llantas diagonales(convencionales).

Para lograr una separación del caucho y del alambre se pasa todo el material que se encuentra en la banda transportadora por una sección de la misma que se encuentra cubierta con electroimanes, los mismos que se encargan de retener todo el material metálico por medio de su principal propiedad que es el magnetismo. El cual retiene todas las partículas de metal permitiendo el paso a la siguiente etapa solo al material de caucho y lona, con el fin de separar el resto de materiales restantes.

Todo el sobrante se pasa por diversos tamices los mismos que se encargan de separar el caucho de la lona y así mismo darnos diferentes tamaños de grano de caucho según sea necesaria su aplicación en el mercado.

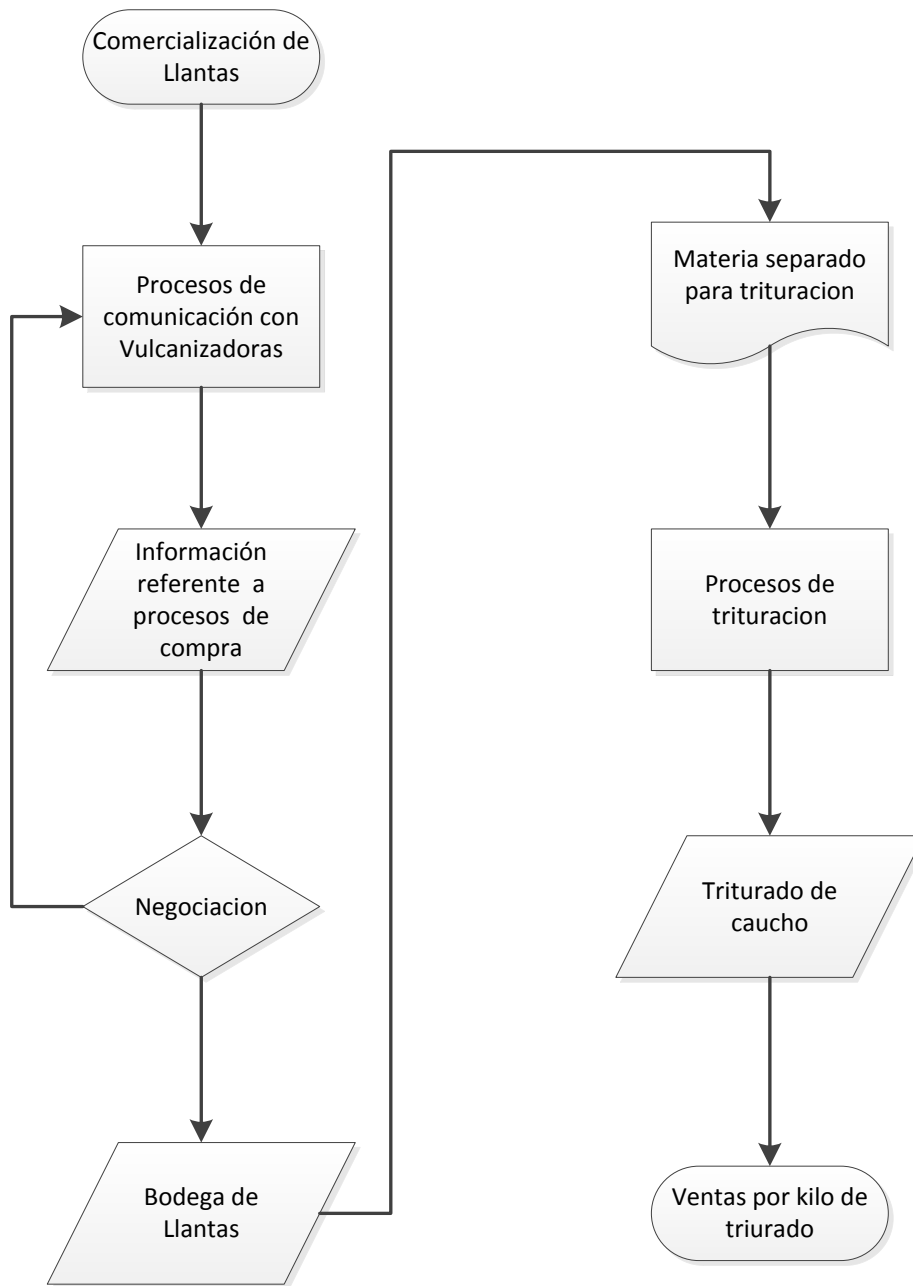
Una vez que hemos logrado separar todos los materiales que están dispuestos en una llanta. Se procede a empacar los diversos materiales que obtuvimos de todos los procedimientos anteriores.

Tabla 6 Proceso de comercialización directo de material triturado



Elaborado por: El Autor

Tabla 7 Proceso de facturación de Lantas comercializadas



Elaborado por: El Autor

2.3.1. Definiciones Conceptuales

- Monómeros: es una molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros

- Histéresis: es la tendencia de un material a conservar una de sus propiedades, en ausencia del estímulo que la ha generado.

- Bloque: Un bloque de hormigón o tabique de concreto es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes. Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 20x20x40, 22,5x20x50.

- Covalente: se produce cuando átomos se unen, para alcanzar el octeto estable.

-Polímeros: son formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeras.

-Permeabilidad: la capacidad que tiene un material de permitirle que un flujo magnético lo atravesase sin alterar su estructura interna.

-Coeficiente de Fricción: expresa la oposición al deslizamiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto.

- Peso Específico: la relación entre el peso de una sustancia y su volumen

- Resistencia a la compresión: Capacidad máxima de carga que soporta un material antes de llegar a su límite de ruptura, se expresa en kg/cm^2

- Bloque hueco de hormigón. Es un elemento simple hecho de hormigón, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento (Aldaz, Pilla, & Coba).

- Medidas principales. Se entiende por medidas principales: el largo, el ancho y el alto del bloque (Aldaz, Pilla, & Coba).

- Superficie bruta de contacto. Es la superficie normal al eje del o de los huecos, sin descontar la superficie de estos, es decir: el producto del largo por el ancho del bloque (Aldaz, Pilla, & Coba).

- Superficie neta de contacto. Es la superficie bruta de la cual se ha descontado la superficie de los huecos normal a su eje. (Aldaz, Pilla, & Coba)

-Volumen total. Es el volumen del bloque, calculado con sus medidas principales(Aldaz, Pilla, & Coba).

2.4. MARCO LEGAL

El Ministerio del Ambiente con el fin de promover en el área pública y privada, mejores acciones de producción y de servicios, crea el PUNTO VERDE como instrumento en la competitividad industrial, generando protección al ambiente.

Esto se obtiene en base a los siguientes procesos organizativos acorde al Acuerdo Ministerial 131.

- a) Buenas Prácticas Ambientales en edificios.
- b) gestión de papel,
- c) Gestión de desechos,
- d) uso eficiente de agua,
- e) combustibles
- f) Compras responsables.
- g) energía,
- h) capacitación

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se va a utilizar el laboratorio de la UEES para crear los bloques con llantas trituradas para que sean probados para medir su resistencia a la compresión, su peso unitario y sus propiedades sonoras. La constitución del bloque va a tener los mismo componentes que un bloque tradicional y mismo procedimiento de fabricación y curado con la diferencia de que se le reemplazará un 5% a 10 % de arena por caucho triturado. El secado del bloque va a ser al ambiente y tomará algunos días hasta que se puedan hacer las pruebas.

Para calcular la muestra usará la fórmula de muestra en donde z es calculado por medio de Excel en la fórmula de DISTR.NORM.ESTAND.INV con 85% de exactitud los que nos da un valor de z de 1.03 $N=30$ $p=0.6$ y $q=0.4$ deben dar uno entre las y por último el error es tomado como un 15 %. Lo que nos da una muestra de 8.5 equivalente a 9.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Dentro de la investigación se han definido tres poblaciones de importancia:

- Peso unitario de bloques con llantas trituradas.
- Resistencia a la compresión de bloques con llantas trituradas.

- Propiedades acústicas para bloques con llantas trituradas.

La muestra es de tamaño pequeño por lo que es menor a treinta.

- Muestra del peso unitario de bloques con llantas trituradas
- Muestra de resistencia a la compresión de bloque con llantas trituradas
- Muestra de propiedades acústicas para bloques con llantas trituradas.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

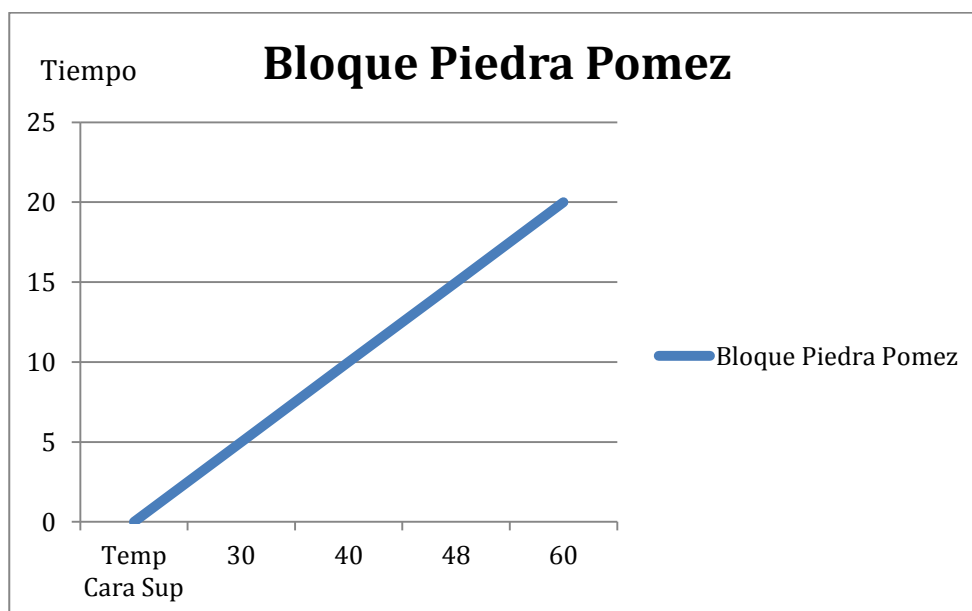
Estadísticas de las acciones realizadas y componentes

Tabla 8 Bloque de piedra pómez

Bloque Piedra Pómez	
Tiempo	Temp Cara Sup
5	30
10	40
15	48
20	60

Elaborado por: El Autor

Gráfico N° 1 Bloque piedra pómez



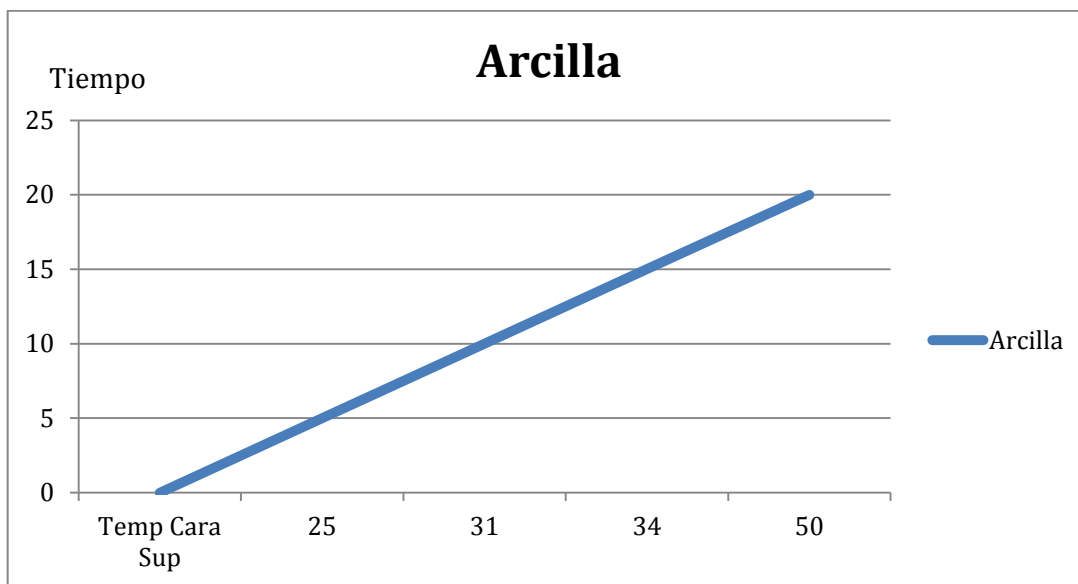
Elaborado por: El Autor

Tabla 9 Arcilla

Arcilla	
Tiempo	Temp Cara Sup
5	25
10	31
15	34
20	50

Elaborado por: El Autor

Gráfico N° 2 Arcilla



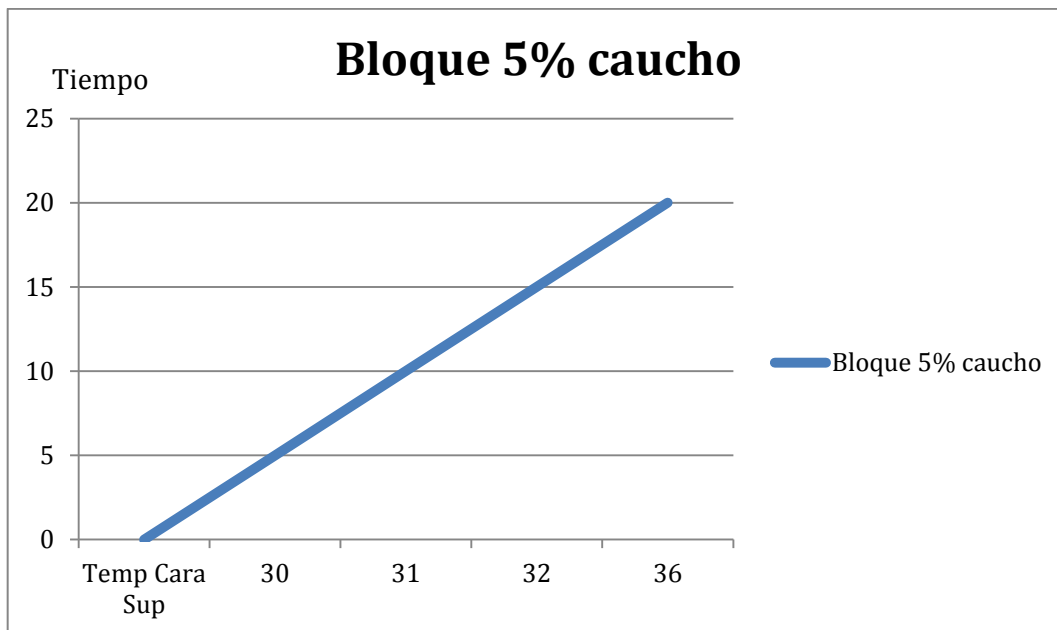
Elaborado por: El Autor

Tabla 10 Bloque 5%

Bloque 5% caucho	
Tiempo	Temp Cara Sup
5	30
10	31
15	32
20	36

Elaborado por: El Autor

Gráfico N° 3 Bloque 5%



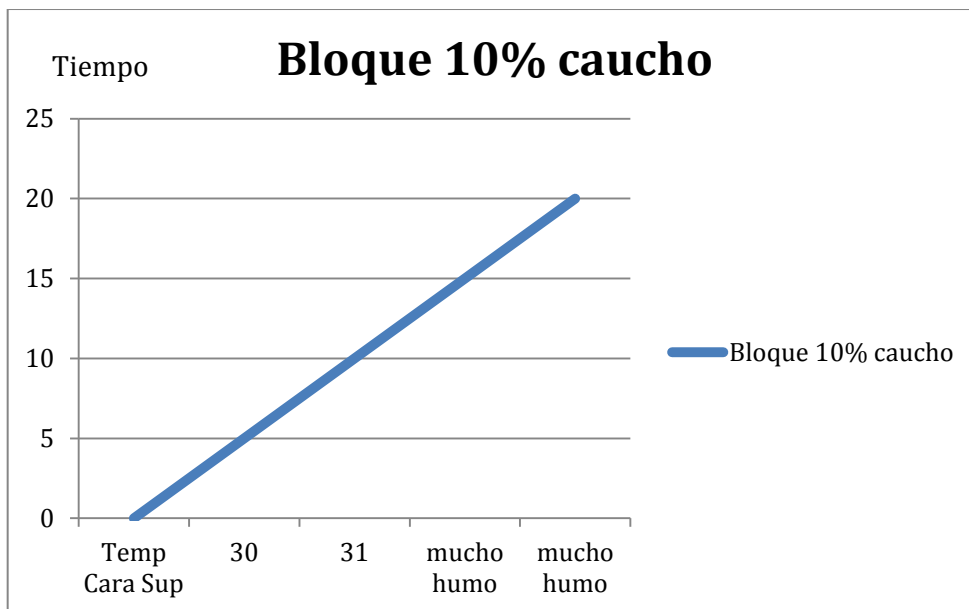
Elaborado por: El Autor

Tabla 11 Bloque 10%-caucho

Bloque 10% caucho	
Tiempo	Temp Cara Sup
5	30
10	31
15	mucho humo
20	mucho humo

Elaborado por: El Autor

Gráfico N° 4 bloque 10%-caucho



Elaborado por: El Autor

Experimentación

Lo primero que se hizo fue hacer un hormigón normal como patrón. Se tomaron 8 cilindros los cuales 6 iban a tener caucho y dos eran de muestra patrón. De los 6, 2 se les pondría un 5% de caucho, 2 con 10% de caucho y 2 con 15% de caucho.

Se empezó a hacer los cilindro de 20 de diámetro por 30 de altura. Se uso 6,5 kg de piedra, 2,5 kg de cemento, 1.5 kg de agua y 5 kg de arena para los dos cilindros normales.

Tabla 12 Tipo de Bloque

Tipo de Bloque	Peso(kg)	Long.(m)	Altura(m)	Área(cm ²)	DB
Normal	15,80	36,00	18,00	648,00	95,00
Con 5% de caucho	14,30	36,00	18,00	648,00	90,90
Con 10% de caucho	12,55	36,00	18,00	648,00	91,90
Ladrillo	6,70	33,00	6,00	198,00	n/a
Piedra Pómez	7,20	37,50	8,50	168,75	n/a

Elaborado por: El Autor

Para los demás cilindros solo se alteraba la cantidad de arena restando la cantidad de caucho. Para los cilindros de 5% fueron 4,75 de arena y 0,25 de caucho. Para los cilindros de 10% fueron 4,5 de arena y 0,5 de caucho.

Por ultimo para los de 15% fueron 4,25 de arena y 0,75 de caucho. Se los dejo reposar por un día y al día siguiente se los saco del molde a los cilindros y se los dejo en la piscina de agua por 15 y 30 días respectivamente.

La primera Rotura fue a los 15 días en la cual se podía observar que había un decaimiento significativo en el cilindro con 15% de caucho. Este decaimiento fue más

notorio con la rotura a los 30 días. Debido a los resultados solo se procedió a hacer los bloques de 5% y 10% de llantas trituradas aparte del bloque de muestra. Se comenzó a hacer encofrados de madera para hacer los bloques.

Se estimó hacer un total de 16 bloques. De los cuales 4 eran bloques normales con un proporción de 10,5 kg de cemento, 21 kg de arena, 27,5 kg de piedra y 6,3 kg de agua. Seguido de 6 bloques con 5% de caucho con un proporción de 15,75 kg de cemento, 29,92 kg de arena, 1,58 kg de caucho, 40,87 kg de piedra y 9,45 kg de agua. Los últimos 6 bloques fueron los de 10% de caucho con un proporción de 15,75 kg de cemento, 28,32 kg de arena, 1,58 kg de caucho, 40,87 kg de piedra y 9,45 kg de agua. Después de 15 días se los peso y se procedió a romper 2 bloques normales, 2 bloques de 5% de caucho y 2 bloques de 10% de caucho. El peso del bloque normal fue de 15,8 kg con una resistencia a la compresión 2,37 Mpa, el peso del bloque de 5% fue de 14,3 kg con una resistencia a la compresión de 2,05 Mpa y el peso del bloque de 10% fue de 12,55 kg con una resistencia de la compresión de 1,27 Mpa.

Después de 30 días se los peso y se procedió a romper 2 bloques normales, 2 bloques de 5% de caucho y 2 bloques de 10% de caucho. El peso del bloque normal fue de 15,8 kg con una resistencia a la compresión 3,28 Mpa, el peso del bloque de 5% fue de 14,3 kg con una resistencia a la compresión de 3,04 Mpa y el peso del bloque de 10% fue de 12,55 kg con una resistencia de la compresión de 1,27 Mpa. También se probó dos tipos de bloques adicionales por motivos comparativos. El primero fue el ladrillo con un peso de 6,7 kg con una resistencia a la compresión de 2,45 Mpa y un bloque de piedra pómez con un peso de 7,2 kg y una resistencia a la compresión de 1,59 Mpa.

Se probó los bloques normales y de caucho al sonido. Para esto se usó unos parlantes y un dispositivo que medía la variación de DB. El bloque normal dio 95 DB contra el de 5% de caucho que dio 90 DB y el de 10% de caucho que dio 92 DB. Se puede notar

claramente que el bloque con 5% nos dio el mejor resultado y mayor reducción de sonido.

El problema mayor surgió cuando hicimos la prueba de fuego. Para realizar esto se utilizó una cámara térmica y un par de planchas grandes eléctricas sobre las cuales se ponían los bloques. Se los sometió a una temperatura constante por 20 minutos consecutivos. El primero fue el bloque de ladrillo al término de los 20 min tenía una temperatura en la cara superior de 50 c. El siguiente fue el de piedra pómez al término de los 20 minutos tenía una temperatura en la cara superior de 60 c.

El bloque con 5% de caucho al término de los 20 minutos tenía una temperatura en la cara superior de 36 c pero boto gran cantidad el humo debido al caucho que se iba consumiendo, lo cual produjo gran cantidad de un gas toxico. El mayor problema estuvo con el bloque de caucho con 10% que a los diez minutos se lo saco por motivo que botaba un humo muy espeso, continuo y en grandes cantidades como se puede observar en el video. La temperatura que llego la cara superior fue de 31 c a los 10 minutos.

Tabla 13 Tipo de bloque

Tipo de Bloque	Carga(kg) 15 días	Carga(kg))15 días	Fuerza(kg/c m2)15 días	Fuerza(kg/cm2)15 días	Carga(kg)30 días	Carga(kg)30 días	Fuerza(k g/cm2)3 0 días	Fuerza(kg/cm2) 15 días
Normal	15630	15630	24,12	24,12	21680,00	27060,00	33,46	41,76
Con 5% de caucho	13530	10160	20,88	15,68	20110,00	20000,00	31,03	30,86
Con 10% de caucho	8400	4420	12,96	6,82	8400,00	7230,00	12,96	11,16
Ladrillo	n/a	n/a	n/a	n/a	4950,00	4950,00	25,00	25,00
Piedra Pómez	n/a	n/a	n/a	n/a	2740,00	2740,00	16,24	16,24

Elaborado por: El Autor

Tabla 14 Tipo de bloque

Tipo de Bloque	Fuerza(Mpa) 15 días	Fuerza(Mpa) 15 días	Fuerza(Mpa) 30 días	Fuerza(Mpa) 30 días	% de diferencia
Normal	2,37	2,37	3,28	4,10	1,00
Con 5% de caucho	2,05	1,54	3,04	3,03	0,74
Con 10% de caucho	1,27	0,67	1,27	1,09	0,27
Ladrillo	n/a	n/a	2,45	2,45	0,60
Piedra Pómez	n/a	n/a	1,59	1,59	0,39

Elaborado por: El Autor

Determinación de los Recursos

Materiales

Cantidad de materiales para hacer 6 bloques tres con 5 % de llanta triturada y tres con 10% de llanta triturada

- Una funda de cemento (se usara 21 kg)
- 107.1 kg de arena
- 18.9 kg de llanta triturada
- 42 kg de piedra triturada.
- 17.1 kg agua

Mano de obras

- Elaborador de los trabajo de titulación
- Profesor de laboratorio
- Equipos
- Se usaran las instalaciones de la UEES para realizar las pruebas de laboratorio.

Presupuesto

Se trabajaran alrededor de 10 semanas de las cuales 5 serán necesario el laboratorio y el profesor de laboratorio.

-Un saco de cemento cuesta aprox. \$7.26

- 0.5 m3 de Arena \$8.5

- 200 gr de llanta triturada a \$0

- 0.5 m3 de Piedra Chispa \$ 5.835

- 0.017 m3 Agua \$0

Tabla 15 FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Existe un extenso número de productos de llantas de caucho que son desechadas y que son parte de unos procesos de trituración y reutilización.	No se cuenta con el abastecimiento de llantas para triturados
Por el momento existe un costo cero en la adquisición de llantas, debido a que se consideran como desechos	No se sabe hasta cuanto el costo de adquisición seguira siendo cero
Generación de micro empleos enfocados las empresas constructoras y proveedores de bloques.	Contar con máquinas o empresas dedicadas a los triturados de las llantas.
Ventajas en los costos al utilizar bloques con triturados de caucho de llantas	No contar con un gran número de llantas para obras de infraestructuras grandes.
llantas usadas y en degaste o lisas en la	No todas las vulcanizadoras poseen

ciudad para su trituración	cantidades considerables de llantas usadas para su venta
Ayuda a disminuir las transmisión de temperatura y sonido	Bota humo cuando es expuesto al fuego
Es 10% mas liviano que el bloque tradicional	Disminuye la resistencia

Elaborado por: El Autor

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Entrar a nuevos mercados de triturado en las empresas constructoras y fabricantes de insumos petros	Nuevos impuestos en las construcciones y materiales de insumo para construcción
Aumentar el número actividades utilizando insumos de trituración de llantas obsoletas para ser insumos de bloques de hormigón, ladrillos, entre otros.	Poca disponibilidad para la venta de las llantas obsoletas para triturados
Se puede añadir productos trituro de llantas en elevaciones verticales de infraestructuras	Empresas no calificadas o aprobadas para la reestructuración de las llantas y uso en las construcciones
Incremento del número de llantas obsoletas para ser reutilizadas en los bloques para construcciones	Incremento en la posición negociadora de Llantas en deusos
Oportunidad para aprovechar la elaboración de nuevos materiales a través de material reutilizable facilitado por la empresa a través del reciclaje de llantas	La población no tiene un conocimiento del beneficio al medio ambiente

Elaborado por: El Auto

Ilustración 8 Vulcanizadora del Sector



Ilustración 9 Llantas existentes en Vulcanizadora



Encuestas

TABULACIÓN DE ENCUESTAS

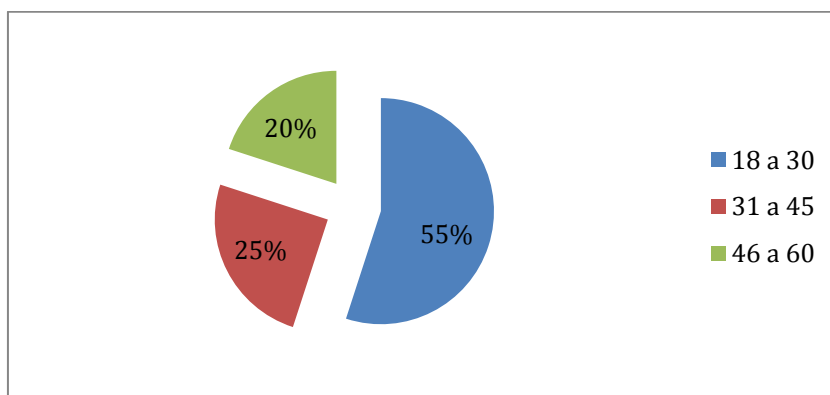
Tabla 16 Edades de los estudiantes y profesionales de ingeniería y arquitectura

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
18 a 30	11	55%
31 a 45	5	25%
46 a 60	4	20%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 5 Edades de los estudiantes y profesionales de ingeniería y arquitectura



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Se puede presentar en el siguiente gráfico que las personas encuestadas entre estudiantes de ingeniería y arquitectura están de 18 a 30 años con el 55%, de 31 a 45 con el 25% y finalmente de 46 a 60 años de edad el 20%

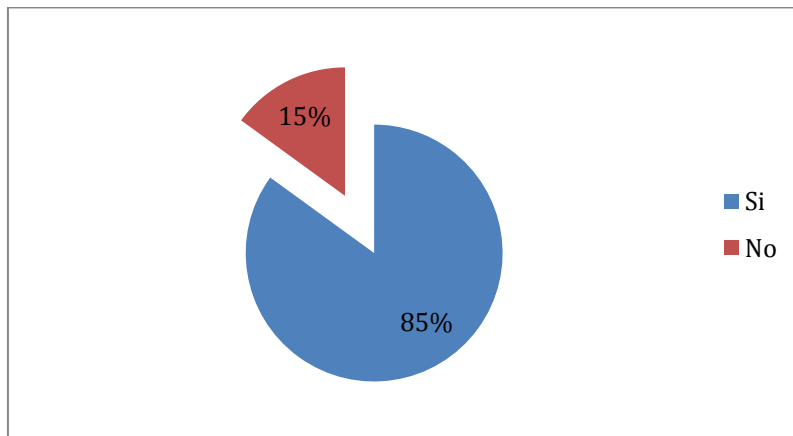
Tabla 17 ¿Considera importante la creación de un bloque de construcción que utilice partícula y triturado de llantas?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	85%
No	3	15%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 6 ¿Considera importante la creación de un bloque de construcción que utilice partícula y triturado de llantas?



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Es importante buscar nuevas alternativas ecológicas para los bloques debido, entre esas mi propuesta es la reutilización de llantas.

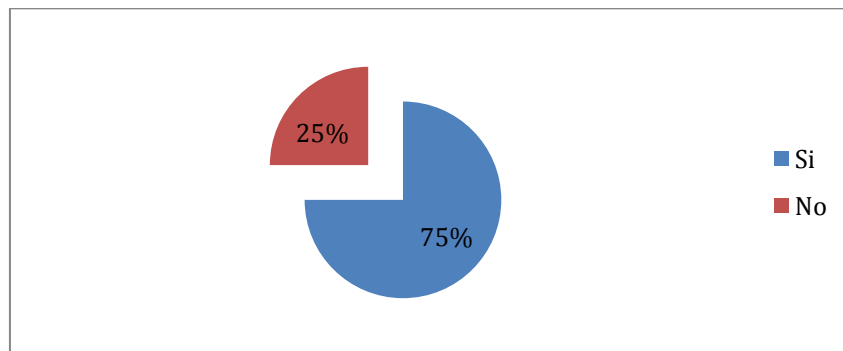
Tabla 18 ¿Se ha visto en la necesidad de desechar las llantas inservibles de manera indebida, considera una oportunidad para utilizarla en la construcción?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	75%
No	5	25%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 7 ¿Se ha visto en la necesidad de desechar las llantas inservibles de manera indebida, considera una oportunidad para utilizarla en la construcción?



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Al momento recién se están comenzando a acreditar para el desecho correcto de las llantas utilizadas. Anteriormente se las quemaba o se las estoqueaba lo cual contamina o traerá mosquitos y enfermedades

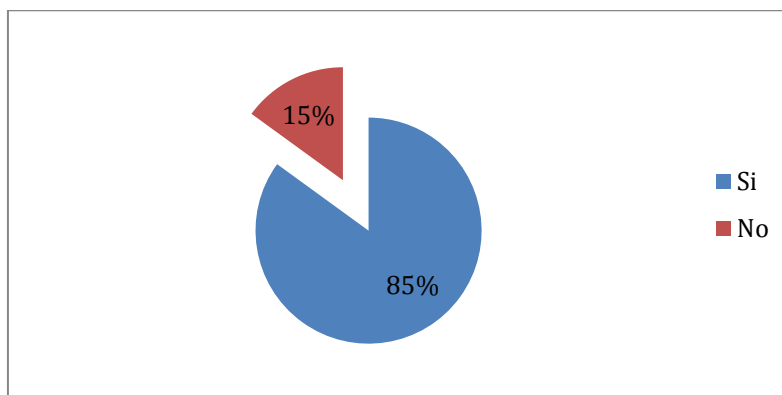
Tabla 19 ¿Estaría de acuerdo en utilizar bloques realizados con triturados de llantas?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	85%
No	3	15%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 8 ¿Estaría de acuerdo en utilizar bloques realizados con triturados de llantas?



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

El bloque con llanta triturada se ve muy parecido al bloque normal que las personas estas acostumbradas por lo que no notarían la diferencia y no sintieran que les están dando algo de mala calidad.

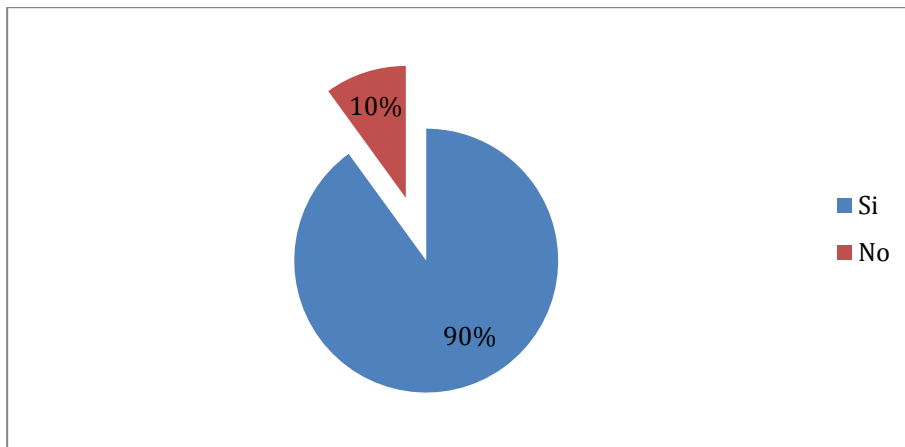
Tabla 20; ¿Está de acuerdo en ayudar a la conservación del medio ambiente utilizando en las construcciones un bloque hecho con triturado de llantas?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	90%
No	2	10%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 9 ¿Está de acuerdo en ayudar a la conservación del medio ambiente utilizando en las construcciones un bloque hecho con triturado de llantas?



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Es importante notar que la gente está tomando conciencia que hay que ser más ecoamigables y hay que buscar nuevos métodos para lograrlo.

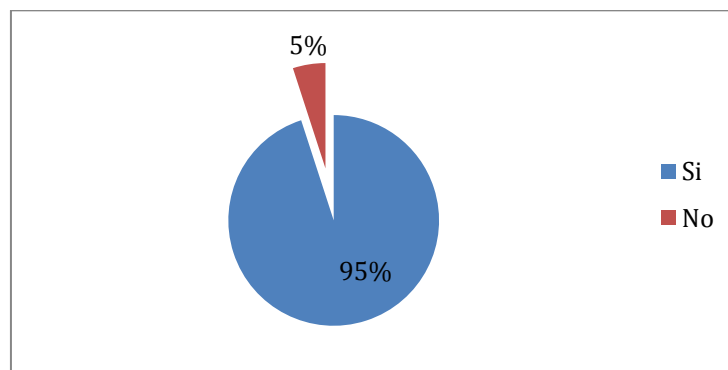
Tabla 21 ¿Es necesario que se acumule materia prima de llantas trituradas en gran parte para las obras de infraestructura?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	95%
No	1	5%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 10 ¿Es necesario que se acumule materia prima de llantas trituradas en gran parte para las obras de infraestructura?



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Se implementaría un lugar de acopio donde se harían los bloques para una mayor facilidad de manipulación y mejor control.

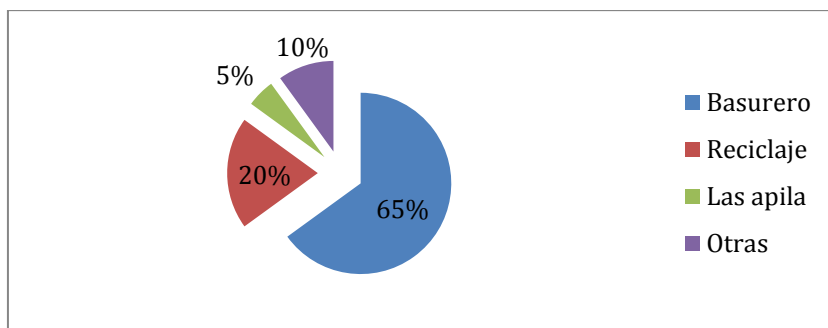
Tabla 22 De todas las llantas que cambia usted constantemente por nuevas, las sobrantes se direccionan a:

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Basurero	13	65%
Reciclaje	4	20%
Las apila	1	5%
Otras	2	10%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 11 De todas las llantas que cambia usted constantemente por nuevas, las sobrantes se direccionan a:



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Como se pudo comprobar el 80% de la gente la considera como desperdicio y solo un 20% ha caído en cuenta que vale la pena reciclar. El porcentaje de personas que recicla es más elevado de lo esperado para el corto tiempo que se ha iniciado la campana por el reciclaje de llantas.

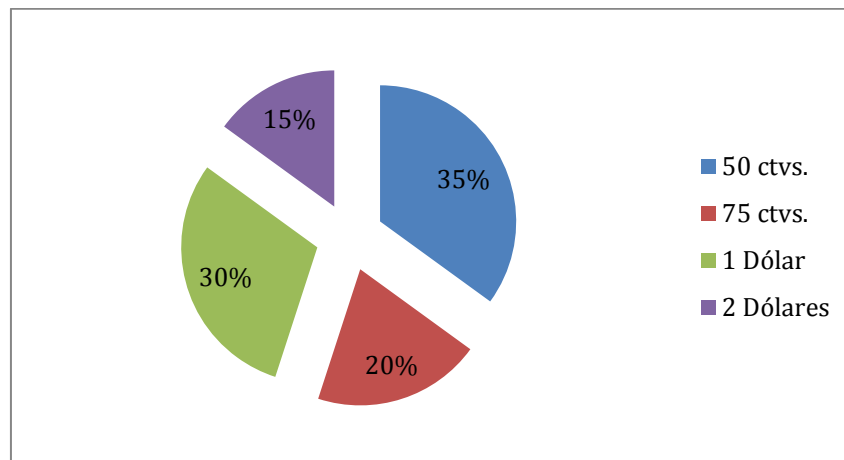
Tabla 23 Las llantas para triturados el adquirirla se puede pagar, normalmente a:

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
50 ctvs.	7	35%
75 ctvs.	4	20%
1 Dólar	6	30%
2 Dólares	3	15%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

Gráfico N° 12 Las llantas para triturados el adquirirla se puede pagar, normalmente a:



Fuente: Investigación de Mercado

Elaborado por: Bernardo Zambrano

CAPITULO V

5. LA PROPUESTA

El bloque tradicional debería ser mejorado debido a que hay tantas nuevas tecnologías, en especial porque las personas se sienten más seguras con el método de construcción con bloques tradicionales. Teniendo esto en mente se trató de que el bloque tradicional se más eco amigable, con mejores propiedades y a un costo menor o igual. Entre las propiedades que considero será de las más importantes es la disminución del peso lo que ayuda a que la estructura tenga que aguantas un menor peso haciéndolo más económico y más sismo resistente.

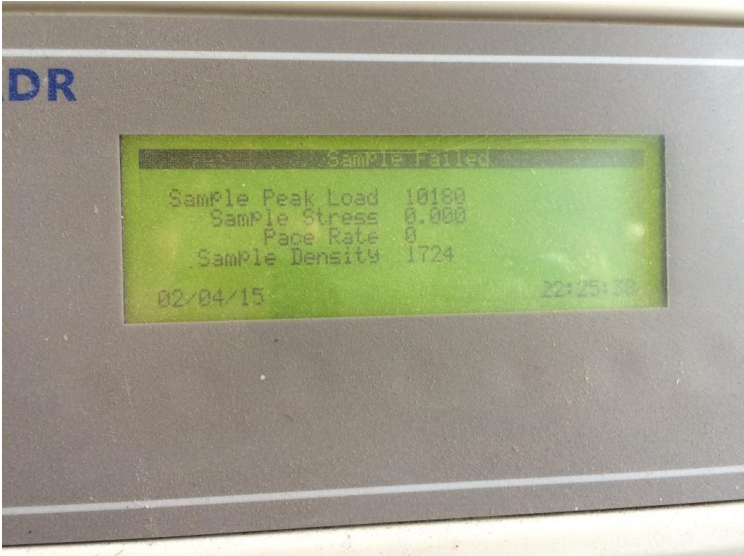
Debido al humo y resistencia obtenida tengo que recomendar que no se use los bloques con caucho en lugares cerrados. Se lo podría utilizar para muros exteriores y bodegas muy ventiladas. Sigue siendo un bloque bastante ecológico por la reutilización de la llanta, siempre y cuando no sean expuestos a un incendio. En dicho caso botaría mucho humo pero ayudaría a mantener la temperatura más baja como se demostró debido a que gran parte de la carga térmica se destina al consumo del caucho. El bloque de caucho con mejor resistencia fue el de 5% con 3 Mpa y una reducción de peso de 9.5%.

Los costo al momento de la arena es similar al del caucho triturado debido ha la poca industrialización del proceso. En México el proceso ya es industrializados y cuestas 27 cent el bloque con caucho triturado. Para efecto de utilizar mas los desechos no degradables y proteger el medio ambiente se necesita seguir investigando la sustitución de agregados por caucho. Es posible que con mayor investigación se puede obtener mejores resultados. El gobierno recién implemento un programa de reciclaje de llantas con certificación.

Los bloques de caucho ayudan a mantener una baja transmisión de temperatura y sonido. Para interiores puede que funcione si se utiliza un enlucido para proteger el bloque de caucho y se probar bajando la cantidad de caucho. Es necesario hacer más estudios con porcentajes menores de caucho triturado. Se recomienda que el % de arena que se reemplaza sea en función del volumen y no del peso.

Anexos

Foto 1 Sample



Tomada por: El Autor

Foto 2 Maquinaria Ele



Tomada por: El Autor

Foto 3 Materiales



Tomada por: El Autor

Foto 4 Maquinarias



Tomada por: El Autor

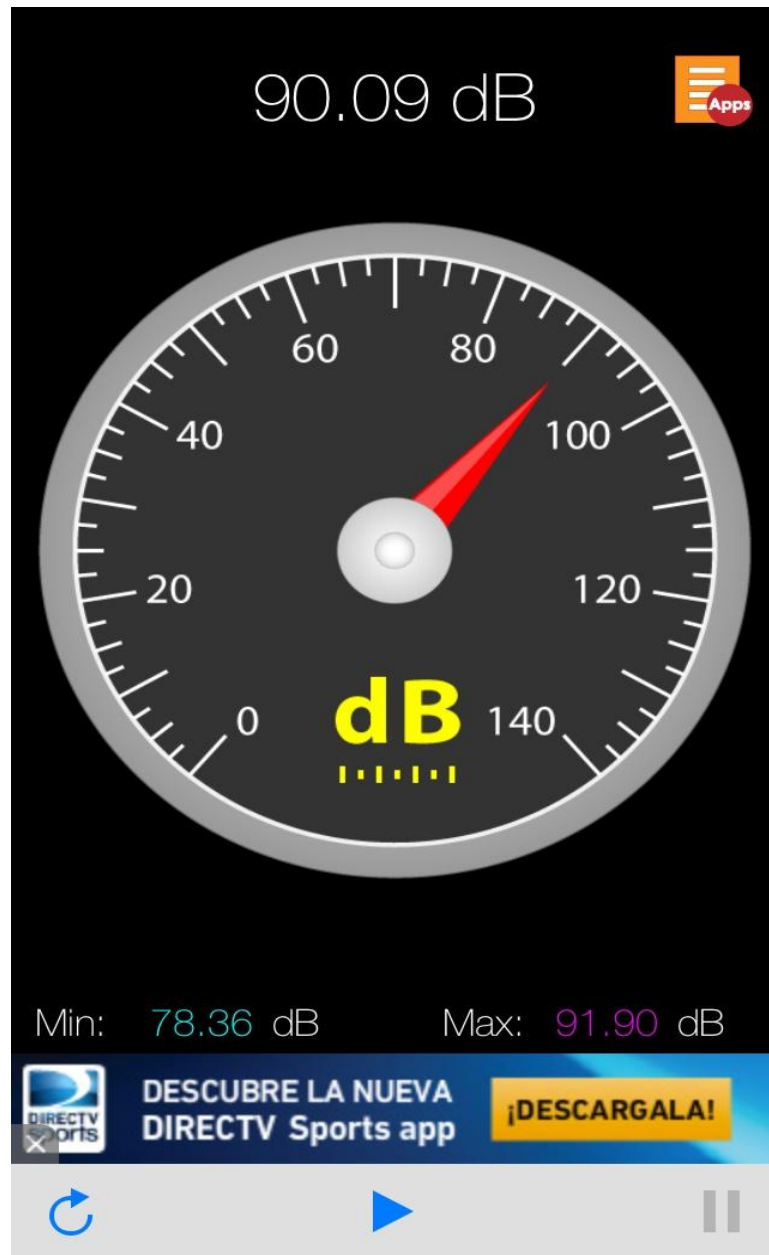
Foto 5 Bloque



Tomada por: El Autor



Tomada por: El Autor



Tomada por: El Autor



OFICINA DE INFORMACIÓN:

Av. Juan Tanca Marengo Km. 2.5
Urdenor 1 Mz. 113
Teléfono: 227 2919
Fax: 223 1252

PLANTA:

Vía Puntilla Samborondón Km. 16.5 Buijo Solar 13
Teléfono: 224 9649 • Cel.: 0991609609
Samborondón • Ecuador

www.apci-aliboc.com

Tomada por: El Autor

BIBLIOGRAFÍA

1. Albury S.A. (s.f.). Obtenido de http://anfagal.org/media/Biblioteca_Digital/Construccion/Mezclas_Repellados_y_Stuccos/SL-MORTEROS_PARA_LA_MAMPOSTERIA.pdf
2. Aldaz, I. J., Pilla, I., & Coba, I. (s.f.). INEN. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0638.1993.pdf>.
3. ALVARRACÍN, I. C. (2009). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2629/1/tm4289.pdf>
4. Carlos, R. T. (2007). Recuperado el 2014, de <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/7142/1/RESENDIZ.pdf>
5. CIRO, N. C. (2012). NCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO VULCANIZADO POS INDUSTRIAL OBTENIDOS POR TRITURACIÓN MECÁNICA A MEZCLAS PURAS DE EPDM . Recuperado el 2014, de http://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/240/Nelson_Casta%20C3%B1oCiro_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Freyre, I. J., & Peñaherrera, I. (2009). Construcción Sena. Recuperado el 2014, de <http://construccion-sena-2009.blogspot.com/>
7. García, M., Fernando, W., & Menéndez Alvarenga. (2011). ESTUDIO TÉCNICO DE LA GOMA TRITURADA COMO AGREGADO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Y MORTERO TIPO M Y S PARA OBRAS CIVILES”. Recuperado el 2014, de <http://168.243.33.153/infolib/tesis/50107678.pdf>
8. Gerardo Gran Scheuch. (2012). Ladrillos de plástico para la construcción de viviendas. Santiago: La Segunda.
9. IDALIT, V., & ZQUEZ, R. (2010). VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE POLÍMEROS EN LOS ASFALTOS. Recuperado el 2014, de core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/16296709.pdf
10. MELGAR, G., WILBERT, F., HERNÁNDEZ, M., & MENÉNDEZ ALVARENGA, J. (2011). ESTUDIO TÉCNICO DE LA GOMA TRITURADA COMO AGREGADO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Y MORTERO TIPO M Y S PARA OBRAS CIVILES”. Recuperado el 2014, de <http://168.243.33.153/infolib/tesis/50107678.pdf>

11. Resendiz Tejeda, V. C. (2007). Recuperado el 2014, de <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/7142/1/RESENDIZ.pdf>
12. Rodríguez, I. A. (s.f.). Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto. Obtenido de http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf
13. Salazar, N. A. (2011). Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/4346/Tesis%20670-Almeida%20Salazar%20Neyva%20Gissela.pdf?sequence=1>
- a. Carlos, R. T. (2007). <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/7142/1/RESENDIZ.pdf>
- b. CIRO, N. C. (2012). NCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO VULCANIZADO POS INDUSTRIAL OBTENIDOS POR TRITURACIÓN MECÁNICA A MEZCLAS PURAS DE EPDM . http://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/240/Nelson_Casta%20C3%B1oCiro_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- a. IDALIT, V., & ZQUEZ , R. (2010). VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE POLÍMEROS EN LOS ASFALTOS. Recuperado el 2014, de core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/16296709.pdf
15. 4.MELGAR, G., WILBERT, F., HERNÁNDEZ, M., & MENÉNDEZ ALVARENGA, J. (2011). ESTUDIO TÉCNICO DE LA GOMA TRITURADA COMO AGREGADO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Y MORTERO TIPO M Y S PARA OBRAS CIVILES” . Recuperado el 2014, de <http://168.243.33.153/infolib/tesis/50107678.pdf>
16. 5.Salazar, N. A. (2011). Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/4346/Tesis%20670-Almeida%20Salazar%20Neyva%20Gissela.pdf?sequence=1>
17. Freyre, I. J., & Peñaherrera , I. (2009). Construccion Sena. Recuperado el 2014, de <http://construccion-sena-2009.blogspot.com>
18. 7.Aldaz, I. J., Pilla, I., & Coba , I. (s.f.). INEN. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0638.1993.pdf>.
19. ALVARRACÍN, I. C. (2009). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2629/1/tm4289.pdf>

20. Albury. (s.f.). Obtenido de http://anfacal.org/media/Biblioteca_Digital/Construccion/Mezclas_Repellados_y_Stuccos/SL-MORTEROS_PARA_LA_MAMPOSTERIA.pdf

21. Rodríguez, I. A. (s.f.). Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto. Obtenido de http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf

22. 11. Gerardo Gran Scheuch. (2012). Ladrillos de plástico para la construcción de viviendas. Santiago: La Segunda