



ECOBRICK

Ladrillo con colillas de cigarrillo

Ecobrick

ECOBRIK

INVESTIGADORES:

DANIEL EDUARDO DONCEL AMAYA

FRANCISCO JAVIER BETANCOURTH BARRANTES

ING. CIVIL

NOVENO SEMESTRE

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

GIRARDOT, CUNDINAMARCA

2020

Ecobrick

ECOBRIK

INVESTIGADORES:

DANIEL EDUARDO DONCEL AMAYA

FRANCISCO JAVIER BETANCOURTH BARRANTES

TUTOR:

ING.JUAN PABLO ALVAREZ VELANDIA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

GIRARDOT, CUNDINAMARCA

2020

AGRADECIMIENTOS

Mi familia, pareja y amigos fueron de gran apoyo durante el proceso de mi carrera y el desarrollo de mi proyecto de grado, al llenarme de fortaleza y esperanza en los momentos en los cuales me sentía frustrado al no obtener los resultados esperados, pero aprendí que todo tiene un proceso, que se debe realizar con dedicación y siempre con buena energía.

Daniel Eduardo Doncel Amaya

A Dios que siempre me dio la fortaleza para salir adelante y a mi núcleo familiar que también estaban presente en cada una de mis etapas, más que todo donde presentaba problemas y miedos y ellos con sus palabras y cariño lograron que pueda superar cada una de estas pruebas siempre con la cabeza en alto.

Francisco Javier Betancourth Barrantes

DEDICATORIA

Primero que todo dedico y agradezco este gran logro a Dios nuestro señor, que me ha llenado de fortaleza brindándome paciencia, prudencia en inteligencia para superar todos y cada uno de los trabajos impuestos a lo largo de esta carrera.

A mi familia por brindarme esa confianza y ser ese punto de apoyo sobre todo cuando mis ideales flaqueaban al encontrar obstáculos en el trasegar de tan digna carrera. Por cohibirse de tantos gustos con tal de brindarme la posibilidad de profesionalizarme y dar este paso tan importante en mi formación tanto profesional como personal, pues gracias a ellos aprendí que antes que ser profesional soy una persona llena de sueños, anhelos y de metas, que sin la ayuda de ellos me hubiera sido muy difícil alcanzar.

Daniel Eduardo Doncel Amaya

Primeramente, dedicarle todos mis logros a Dios que es el que me da la fortaleza y sabiduría para lograr mis objetivos.

A toda mi familia que me acompañó en este proceso que no fue nada fácil pero tampoco fue imposible, me aguantaron en momentos muy buenos, pero también en momentos de angustia donde llegué a pensar que no podía; pero con perseverancia y las ganas de salir adelante para superarme y brindarles todo mi apoyo a futuro fue el motivo por el cual decidí seguir en este proceso que con mucho amor voy terminando.

Francisco Javier Betancourth Barrantes

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS:.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
Capítulo 1: Generalidades	9
1.1 línea de investigación	9
1.2 planteamiento del problema	9
1.2.1 antecedentes del problema.....	11
1.2.2 pregunta de investigación	11
1.3 Justificación.....	11
• Impacto humano	12
• Impacto social	12
• Impacto ambiental.....	12
• Impacto tecnológico	13
• Impacto económico.....	13
1.4 Hipótesis.....	14
1.5 Objetivos	14
1.5.1 Objetivo general	14
1.5.2 Objetivos específicos.....	14
Capítulo 2: Marcos de referencia.....	15
2.1 Marco conceptual	15
Definiciones norma técnica colombiana 6033.....	16
Definiciones de la norma técnica colombiana 4205.	17
Definiciones de la norma sismo resistente 2010 (NSR 10)	17
2.2 Marco teórico	18
Estudio de los filtros de cigarro.....	22
2.3 Marco jurídico	26
• Reglamento colombiano sismo resistente NSR-10	26
• Norma técnica colombiana NTC 4076	30
• Norma técnica colombiana NTC 4205-2	32
• Norma técnica colombiana NTC 4205	33
• Norma tecnica colombiana NTC 6033	39

2.4 Marco geográfico	42
2.5 Estado del arte.....	44
Capítulo 3: metodología	49
Recolección de las colillas	50
Proceso de purificación de las colillas	52
Diseño del molde para el ladrillo ECOBRICK	53
Diseño del prototipo del ladrillo	54
Diseño 2 del molde del ladrillo ECOBRICK.....	57
Resultados de laboratorio	57
Presupuesto:.....	59
Cronograma:	60
REFERENCIAS	64

LISTA DE FIGURAS:

Figure 1 fuente propia: parque de la juventud.....	24
Figure 2 fuente propia: parque de los novios	25
Figure 3 Fuente propia	25
Figure 4 tipos de unidades de mampostería de arcilla cocida.....	33
Figure 5 paredes y tabiques de las unidades de mampostería	38
Figura 6 localización de desarrollo de trabajo de grado. fuente: google maps.....	43
Figure 7 bloque estilo lego, fuente: cigabrick.com	44
Figure 8 máquina y moldes, fuente: cigabrick.com	45
Figure 9 ladrillo Cigabrick, Fuente: cigabrick.com.....	45

INTRODUCCIÓN

Dentro del ámbito de la construcción sin depender del tamaño de la estructura que se desee realizar entran en juego diversos factores contaminantes los cuales están presentes durante y después de la obra; realizando una sumatoria a escala de todas las construcciones a nivel mundial se evidencia que dichas obras contribuyen al deterioro progresivo del ecosistema del planeta, causando contaminación en fuentes hídricas, suelos, subsuelos y la pureza del aire.

Estadísticamente el planeta se encuentra constituido por un 71% de agua, a pesar de esto se cuenta con una gran extensión terrestre la cual tiene unas excelentes condiciones propicias que permiten su aprovechamiento para la producción de la mayoría de los alimentos que consumen los seres humanos día a día; si dicha extensión terrestre se aprovechara de manera más responsable y respetuosa se contribuiría con el cuidado y la preservación del ecosistema.

De acuerdo a esto como profesionales en el área de planeación y construcción (ingeniería civil), se realizará un proyecto innovador con el fin de mitigar los impactos negativos ambientales y sociales causados por el hombre. Se ha optado por realizar el diseño y prototipo de un ladrillo ecológico el cual cuenta con un porcentaje en su dosificación de colillas de cigarrillo.

Capítulo 1: Generalidades

1.1 línea de investigación

“GESTION Y TECNOLOGIA PARA LA SUSTENTABILIDAD DE COMUNIDADES Y PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE”.

1.2 planteamiento del problema

el hombre ha venido mejorando su calidad de vida desarrollando diferentes tecnologías para su comodidad y fácil desempeño en las tareas asignadas, se ha innovado en diversas áreas incluyendo la construcción civil, desarrollando materiales los cuales cuentan con propiedades que muestran buenos resultados; por otro lado, se pasa por alto el bienestar común, la protección y conservación del medio ambiente.

Las actividades de la construcción civil son las causantes de gran parte de la contaminación que reside en el planta, debido a la mala disposición de los desechos utilizados en acción de obra dentro los cuales se encuentran los escombros y demás residuos; esto no tan solo afecta el suelo ,si no que también a las fuentes hídricas como lo son ríos y quebradas, generándose la degradación de los ecosistemas donde dentro de los cuales afectan distintas especies, además, la mala disposición de estos elementos pone en riesgo la salud de las personas, las cuales acuden de estas fuentes hídricas para diferentes actividades del hogar e incluso para cocinar, por lo cual se deben implementar materiales que sean más aceptables por el ambiente, reutilizables , para cumplir con el fin de mitigar el impacto negativo ambiental.

Una alternativa sostenible que contribuye a la desintoxicación y descontaminación del medio ambiente es el reciclaje de colillas de cigarrillo para ser utilizadas en la fabricación de ladrillos.

“Una colilla de cigarrillo tarda más de una década en descomponerse naturalmente y contamina hasta 50 litros de agua. Genera un efecto ecotóxico que no sustenta la vida y amenaza a los peces, algas y organismos acuáticos del país”, asegura (Oscar López, subsecretario de Ambiente de Bogotá,2018).

Más de 324 toneladas de colillas de cigarrillo son recogidas anualmente en la ciudad de Bogotá, es decir que aproximadamente 5 millones de colillas son tiradas al día y la mayoría de estas terminan en el acueducto de la ciudad.

“Una sola colilla contiene la mezcla de cadmio, arsénico, alquitrán o tolueno, cuyo efecto contaminante puede ir de 7 a 12 años y según algunos autores sus consecuencias pueden durar 25 años. Además, en contacto con el agua son especialmente dañinas, puesto que cada colilla tiene el potencial para contaminar 50 litros de agua dulce”, señala (Greenpeace,2018).

William Lozano Rivas, Rommel Bonilla y Alexandra Salinas, investigadores de la Universidad Piloto, diseñaron un estudio que arrojó que entre los 5 y 9 millones de colombianos que fuman, se determinó que solo en Bogotá, al año se arrojan casi 95 millones de colillas, con un peso de 16 toneladas, a las vías y andenes de las zonas de bares y discotecas, lo que representa entre el 13 y 19%, de los cigarrillos que se consumen en la ciudad, pero la verdadera preocupación es la catástrofe ambiental que generan estos residuos al llegar a ríos, quebradas y lagos.

El ingeniero ambiental William Lozano, explica que las aguas residuales de una casa generan unos 500 mg/L de demanda química de oxígeno, mientras que 100 colillas de cigarrillos en un litro de agua generan en solo 1 hora 6.000 mg/L de demanda química de oxígeno, es decir la contaminación de estas es doce veces mayor.

1.2.1 antecedentes del problema

actualmente en el área de construcción civil se continúan utilizando materiales que son fabricados a base de arcilla recocida y cemento, dichos materiales cumplen altamente con las expectativas de durabilidad y resistencia; pero la fabricación de estos tiene un impacto negativo en el medio ambiente debido al alto consumo de energía y de petróleo, además de esto su fabricación es costosa lo cual hace que la construcción de una vivienda o cualquier tipo de infraestructura tengan un costo más elevado lo que hace no accesible para toda la población realizar cualquier tipo de construcción. Es por esto que el proyecto tiene como objetivo el desarrollo y fabricación de un ladrillo que contenga un agregado de colillas el cual tendrá un menor costo de producción y cumplirá con los estándares reglamentarios y servirá para su utilización en la construcción de viviendas, de la misma manera otro objetivo importante del proyecto es generar conciencia desde el ámbito profesional sobre la preservación del medio ambiente y la utilización de algunos residuos dentro del ámbito de la construcción

1.2.2 pregunta de investigación

¿Cómo fabricar un ladrillo con agregado de colillas de cigarrillo, que cumpla los estándares legales para la construcción de viviendas?

1.3 Justificación

los ladrillos y bloques son los elementos principales usados en la construcción y para la fabricación y obtención de este producto se han venido realizando una serie de prácticas que han contaminado el medio ambiente, se ha optado por realizar una investigación sobre el uso de

residuos reciclables para desarrollar ladrillos funcionales para una construcción, el material que se está investigando y probando son los residuos de colillas de cigarrillos, la utilización de este material cumple un doble propósito pues se mitigan los daños por contaminación, el tiempo de producción y se reducen los costos.

Esta investigación se realiza con el fin de buscar y hallar una solución para mitigar los altos niveles de contaminación que hay en la ciudad de Girardot debido al mal manejo del residuo que son las colillas de cigarrillo, se quiere demostrar que utilizando un gran volumen de colillas recicladas en la elaboración de ladrillos es posible colaborar con la mitigación de la contaminación que se está generando a causa de este residuo en la ciudad de Girardot.

- Impacto humano

1. Mejora en la calidad de vida y el ambiente de las personas.
2. Se crea una cultura de conciencia
3. La construcción de vivienda se volvería un poco más accesible.

- Impacto social

Los gastos de construcción disminuirían en gran medida, lo cual haría mas accesible para la población menos favorecida la construcción de vivienda teniendo en cuenta los bajos costos de los ladrillos a comparación de un ladrillo convencional.

- Impacto ambiental

“la basura de un hombre es el material de construcción de otro” (Dr. Abbas Mohajerani).

El impacto ambiental es positivo, teniendo en cuenta que la fabricación de ladrillos con colillas de cigarrillo no genera muchos daños ambientales en comparación con la fabricación de un ladrillo convencional, además de esto el ladrillo con colillas se estima que brindara una mayor resistencia, adicionalmente se reducirá la contaminación en las fuentes hídricas por la aglomeración de colillas de cigarrillo y los animales evitaran la ingestión de estos.

- Impacto tecnológico

La utilización de ladrillos fabricados con colillas se ampliaría lo cual generaría que este material se empezara a utilizar para la realización de grandes infraestructuras, se disminuiría el tiempo de producción del material y se ampliaría la maquinaria para producirlos.

- Impacto económico

El desarrollo y fabricación de un ladrillo utilizando colillas de cigarrillo como material agregado genera un costo mínimo en los materiales para la fabricación, ya que este elemento es un material reciclado que no utilizara la misma energía para su fabricación en comparación con un ladrillo hecho de manera convencional.

1.4 Hipótesis

La implementación de ladrillos con colillas de cigarrillo reciclado sería una buena alternativa para la construcción, teniendo en cuenta que estos además de ser a bajos costos cumplirían con las especificaciones técnicas ordenadas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Brindar a la comunidad girardoteña y municipios vecinos la posibilidad de adquirir a precios módicos ladrillos para mampostería, fabricados a partir de colillas de cigarrillos reciclados, facilitando de esta manera, una vía más asequible para la construcción de sus viviendas.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar un prototipo de ladrillo ecológico con colillas en su dosificación.
- Hacer un análisis detallado y pormenorizado de los costos de producción de un ladrillo fabricado a partir de colillas de cigarrillos reciclados haciendo un balance o diferencia con los costos de producción de ladrillos convencionales.
- demostrar a nuestros clientes la rentabilidad y la confianza a la hora de adquirir nuestro producto.

Capítulo 2: Marcos de referencia

2.1 Marco conceptual

Con el fin de facilitar la comprensión de este documento se presenta las siguientes definiciones:

Definiciones (Artículo 2, Ley 1259 de 2008):

- **Residuo sólido:** Todo tipo de material, orgánico o inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de consumir su parte vital.
- **Residuo sólido recuperable:** Todo tipo de residuo sólido al que, mediante un debido tratamiento, se le puede devolver su utilidad original u otras utilidades.
- **Reciclar:** Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras.
- **Sitio de disposición final:** Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado, donde se deposita la basura. A este sitio se le denomina Relleno Sanitario.
- **Lixiviado:** Sustancia líquida, de color amarillo y naturaleza ácida que supura la basura o residuo orgánico, como uno de los productos derivados de su descomposición.
- **Escombro:** Todo tipo de residuo sólido, resultante de demoliciones, reparación de inmuebles o construcción de obras civiles; es decir, los sobrantes de cualquier acción que se ejerza en las estructuras urbanas.
- **Medio ambiente:** Interrelación que se establece entre el hombre y su entorno, sea este de carácter natural o artificial.
- **Residuos Sólidos Urbanos (RSU):** Los residuos sólidos urbanos (RSU) se definen en la Ley de Residuos como los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por

su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. (Gestión y Tratamiento de los Residuos Urbanos, s.f.)

Definiciones norma técnica colombiana 6033

- **Criterios ambientales de producto:** requisitos ambientales que deben cumplir el producto para que se le otorgue el sello ambiental colombiano.
- **Etiqueta ambiental/ declaración ambiental:** manifestación que indica los aspectos ambientales de un producto o servicio.
- **Impacto ambiental:** cualquier cambio en de medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.
- **Insumo:** todo material o sustancia que se emplea para la fabricación del producto terminado, si que haga parte de este.
- **Material pre-consumo:** Material desviado del flujo de residuos durante un proceso de fabricación. Esto excluye la reutilización de materiales como sobrantes, restos de molienda o recortes generados en el proceso y posibles de reincorporarse en el proceso que los generó.
- **Material post-consumo:** Material generado en instalaciones domésticas, comerciales, industriales o institucionales en la función de usuarios finales de un producto, el cual no se puede utilizar más para su propósito original. Esto incluye el retorno de material de la cadena de distribución.
- **Medio ambiente:** entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.
- **Residuo o desecho:** Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o de pósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente

en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

- **Residuo o desecho peligroso:** Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
- **Sello Ambiental Colombiano:** Marca de certificación reconocida por la Superintendencia de Industria y Comercio que puede portar un producto que cumpla con los requisitos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Definiciones de la norma técnica colombiana 4205.

Corresponde a las unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos:

- **Unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillos y bloques) (PV):** unidad cuyas celdas o perforaciones son perpendiculares a la cara o superficie en que se asientan en el muro.
- **Unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillos y bloques) (PH):** unidad cuyas celdas o perforaciones son paralelas a la cara o superficie en que se asientan en el muro.
- **Unidades macizas (ladrillos) (M):** mampuestos aligerados con pequeñas perforaciones que ocupan menos del 25 % de su volumen o, también, que no contienen ninguna perforación.

Definiciones de la norma sismo resistente 2010 (NSR 10)

- **Amenaza Sísmica:** Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del

terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso de tiempo predeterminada.

- **Carga muerta:** Es la carga vertical debida a los efectos gravitacionales de la masa, o peso, de todos los elementos permanentes ya sean estructurales o no estructurales.
- **Carga Viva:** Es la carga debida al uso de la estructura, sin incluir la carga muerta, fuerza de viento o sismo.
- **Diseñador de los Elementos No estructurales:** Es el profesional facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad, se realizan el diseño y los planos de los elementos no estructurales de la edificación, y quien los firma y rotula.
- **Elementos No Estructurales:** Elementos o componentes de la edificación que no hacen parte de la estructura su cimentación.
- **Muro divisorio o partición:** Es un muro que no cumple una función estructural y que se utiliza para dividir espacios.

2.2 Marco teórico

La construcción ha generado grandes impactos a nivel ambiental, estos impactos se deben a las prácticas realizadas para la extracción de materiales pétreos los cuales afectan la corteza terrestre. Teniendo en cuenta los objetivos propuestos, esta investigación puede brindar grandes aportes para la realización de proyectos donde se fabriquen y se usen ladrillos realizados de colillas de cigarrillo, evitando la extracción de materiales pétreos protegiendo así la corteza terrestre.

Las colillas de cigarrillo son un residuo material que sirve como sustituto en la fabricación de ladrillos, la utilización de este material reduciría costos de producción, tiempo de producción y disminuiría el impacto negativo del uso de materiales pétreos usados habitualmente.

En la actualidad el planeta tierra cuenta con alrededor de siete millones de personas, dichos individuos requieren de una vivienda este requerimiento genera una demanda y crecimiento exponencial lo cual implica una mayor exigencia de

recursos naturales usados tanto para su alimentación y subsistencia, así como para una vivienda digna y confortable, pero ¿de dónde salen todos los recursos para suplir la necesidad de vivienda de estos individuos?

“El ritmo que es insostenible, no es el del crecimiento de la población mundial, sino el consumo que tenemos los habitantes y las empresas multinacionales del mundo occidental, que somos, realmente quienes estamos agotando los recursos del planeta”. ((AIA) Instituto Norteamericano de Arquitectos).

La solución habitacional ha sido un problema a escala mundial que ha venido surgiendo y tomando fuerza con el transcurso del tiempo, esta problemática no solo afecta a la sociedad, sino que también afecta el proceso constructivo de esta. la administración de los recursos que se emplean en la construcción de edificaciones en general, sobrepasa los límites de lo estrictamente tolerable para el planeta, la extracción indiscriminada de materiales minerales ha repercutido en graves consecuencias para los diferentes ecosistemas y la corteza terrestre del planeta.

Adicional a la extracción indiscriminada de los recursos naturales se suma la problemática de la falta de la reposición de dichos materiales; el suelo tiene la tendencia de desplazarse como manera instintiva de preservación y la extracción indiscriminada de recursos aumenta aún más la probabilidad de desplazamiento de suelos. Lo cual genera a gran escala fallas geológicas que pueden desembocar en catástrofes naturales o en menor escala terrenos inestables que no es posible habitar, que no son productivos y que pueden presentar un peligro para el ser humano.

Actualmente los grupos hegemónicos continúan desplazándose y empoderándose de grandes extensiones de territorios, generando así un amplio déficit habitacional en perjuicio de los pequeños propietarios quienes se encuentran obligados a desplazarse a áreas retiradas de los centros urbanos para poder construir sus viviendas, pero al mismo tiempo carecen de servicios básicos. De acuerdo a esto se debe tener presente que la producción de desechos líquidos, sólidos y

gaseosos producidos por estas viviendas generan un 48% de gases de efecto invernadero, lo cual es una contaminación mucho más masiva que de la misma producción industrial; a causa de las nuevas reglas de producción industrial se exigen planes de manejo ambiental, lo que de alguna manera logra minimizar los efectos de derechos industriales, pero no de la vivienda, por lo tanto a causa de esta situación se vuelve indispensable analizar esta problemática de recolección y disposición del material de desechos.

Según estudios en Europa se ha registrado que el 48% de los gases de efecto invernadero son producidos por viviendas y edificios, a comparación de la industria y transporte ya que estos producen un porcentaje por debajo al de viviendas y edificios.

Se han planteado diferentes elementos que pueden ser usados como objetos de análisis (tenencia del suelo), alto consumo de recursos naturales para la generación, de vivienda y falta de reposición de los mismos, producción de efectos de gas invernadero y disposición final de la basura.

Se vuelve necesario comprender que la producción de vivienda se ha transformado en la actualidad no en una solución social, sino más bien en un problema ambiental. Lo cual exige a los diferentes sectores involucrados ser muy creativos y plantear estrategias que viabilicen y planteen soluciones para los efectos ocasionados.

La producción de basura en las viviendas es un problema cultural y social muy difícil de solucionar, debido a la gran cantidad de desperdicios generados por unidad habitacional, más aún el problema se agrava por la falta del proceso de reciclaje de los mismos, esto se evidencia a través del siguiente análisis: Según la Agencia Europea de Medio Ambiente dice, "En torno a una tercera parte de los recursos usados se convierten en residuos y emisiones. Cada año se generan cerca de cuatro toneladas de residuos per cápita en los países miembros de la AEMA.

Cada ciudadano europeo se deshace de una media de 520 kg de residuos domésticos al año, y se espera que la cifra aumente”.

Del total de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que en su mayoría provienen de actividades como construcción, demolición y producción, el 45% siguen utilizando los vertederos como receptores finales de esos residuos, es decir las respectivas municipalidades de la UE (Unión Europea) realizan esta actividad.

De igual manera la composición de RSU para la UE en 1999, estuvo conformada de la siguiente manera: “Materia orgánica 29%, papel y cartón 26%, vidrio 7%, plásticos 9%, metales 4%, varios 25% (textiles, especiales, compuestos, otros)”.

La producción de desechos sólidos en América Latina y el Caribe ha variado considerablemente; ya que en los últimos 30 años el promedio era de 0.2 a 0.5 kg/hab./día, en la actualidad puede llegar a 1.2 kg/hab./día. La composición del RSU es la siguiente: Materia orgánica 30%, Plástico 14%, papel y cartón un 20%, varios 36% (vidrio, textiles, especiales, compuestos, otros).

¿Qué es reciclaje o reciclamiento? Reciclaje o reciclamiento es la acción y efecto de reciclar (aplicar un proceso sobre un material para que pueda volverá utilizarse). El reciclaje implica dar una nueva vida a material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta. (Julián, Pérez Porto; Ana, Gardey, 2013)

¿Cómo puede llevarse a cabo el reciclaje? El tratamiento de reciclaje puede llevarse a cabo de manera total o parcial, según cada caso. Con algunos materiales, es posible obtener una materia prima, mientras que otros permiten generar un nuevo producto. (Valor compartido, 2018)

¿Cuál es la base del reciclaje? la base del reciclaje se encuentra en la obtención de una materia prima o producto a partir de un desecho. Un bien ya utilizado (como una colilla de cigarrillo) puede destinarse a la basura o reciclarse y adquirir un nuevo ciclo de vida. (FMA, 2018)

¿Qué son los bloques con colillas de cigarrillo? Es convertir un porcentaje de colillas de cigarrillo en un agregado, haciendo una mezcla homogénea con otros materiales, como la arena, cemento y dar lugar a un hormigo.

La implementación de filtro de cigarrillo para la elaboración de bloques de ladrillo nos ayuda a disminuir la contaminación, reduce costos, su fabricación es más rápida a comparación del ladrillo convencional.

¿Qué es una colilla de Cigarrillo?

Una colilla es lo que queda de un cigarrillo consumido. Contiene restos de tabaco y puede contener el filtro. En las colillas aún puede quedar el tabaco. Normalmente las que se tiran al piso suelen estar encendidas y eso también puede provocar un incendio. (Luna, 2019)

Estudio de los filtros de cigarro

- **¿qué es cigarrillo?**

El cigarrillo es, muy probablemente, la fuente más importante de compuestos químicos tóxicos causante de enfermedades humanas. Según datos de la OMS, el cigarrillo es causante de por lo menos cuatro millones de muertes cada año, esta cifra podría duplicarse para el año 2020. En el año 2000 se calculaba que anualmente en el mundo se consumían unos 5.7 billones de cigarrillos, en América 845337 millones de cigarrillos y en Colombia 17171 millones de cigarrillos; el consumo registrado en Colombia es mucho menor que el observado en el año 1970 (21004 millones de cigarrillo) pero mayor que el de los años 1990 (13647 millones de cigarrillos) y 1997 (14193 millones de cigarrillos). En el mundo existen aproximadamente un billón de fumadores de tabaco; a su vez, un alto número de estos fumadores son adictos a la nicotina, sustancia liberada

con el humo del cigarrillo. (Manuel Antonio, Ballén; Andrés, Jagua Gualdrón; Deisy Lorena, Álvarez; Alejandro, Rincón, 2006)

¿Qué es un filtro de cigarrillo?

El filtro de los cigarrillos es de acetato de celulosa, el elemento de más rápida evaporación del cigarrillo. La combinación de componentes de la colilla hace que su tiempo de degradación oscile entre uno y diez años.

No hay duda alguna de que son uno de los residuos sólidos más comunes en las calles de cualquier ciudad, estas cuentan con varios elementos básicos como filtro, tabaco y envoltura. Millones de colillas arrojadas en las aceras van a parar a redes de aguas lluvias y finalmente fuentes hídricas contaminándolas con compuestos de alta complejidad de degradación. (Ripa, 2016)

¿Qué es impacto ambiental positivo?

“el impacto ambiental se define como la alteración que se produce en el medio natural donde el hombre desarrolla su vida, ocasionada por un proyecto o actividad que se lleva a cabo”. (Jose’L. Sanz, catedrático en derecho administrativo en la universidad de la Coruña).

¿Qué es calentamiento global?

el fenómeno de aumento paulatino de las temperaturas experimentado durante el último siglo en la Tierra.

El calentamiento global, afirma James Lovelock, es "el mayor peligro al que hasta ahora se ha enfrentado la humanidad".

según el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), la temperatura promedio del planeta se incrementó alrededor de 0,75°C a lo largo del siglo XX, y las proyecciones de aumento para el siglo XXI rondan entre los 2°C y 4°C. (Pérez, 2008)

- **¿De dónde podemos obtener las colillas para reciclarlas?**

Se realizó un análisis para escoger los sitios donde realizan esta actividad (fumar) con mayor frecuencia; en nuestra ciudad de Girardot, vamos a establecer diferentes puntos de recolección para poder obtener las colillas de cigarrillo, he

Ecobrick

optado por espacios públicos como parques y senderos; en sitios privados como, conjuntos residenciales, bares, discotecas, hoteles, billares, etc.

Teniendo en cuenta la pandemia en la que nos encontramos por la propagación del virus “**covid 19**”, se creará un programa junto con la alcaldía y ser ambiental, se difundirá la existencia del proyecto **ECOBRIK** con la ayuda de las redes sociales para que los consumidores del cigarrillo realicen una buena disposición del desecho(reciclen) y así poder lograr con la debida recolección, esto teniendo en cuenta los protocolos de bioseguridad para evitar la propagación del virus.

- Parque de la juventud (barrio santa Isabel- Girardot)



Figure 1 fuente propia: parque de la juventud

- Parque de los novios (vía barrio primero de enero-Kennedy)



Figure 2 fuente propia: parque de los novios

- Parque ubicado en la parte posterior del coliseo



Figure 3 Fuente propia

2.3 Marco jurídico

Nuestro proyecto de investigación comprende diferentes fases, una de ellas se centró en el proceso de investigación y recolección de información del marco legal, el cual fue analizado y comprende las normas jurídicas que incumben en nuestro proyecto, dictámenes que son regulados por el estado y otras entidades que nos dictan el cumplimiento de ciertas conductas y parámetros para un determinado fin llevar a cabo la investigación.

Dentro de los aspectos técnicos, nuestro proyecto de fabricación de un modelo de ladrillo con agregados de colillas de cigarro para mampostería no portante debe cumplir con diferentes parámetros como absorción, resistencia, humedad, densidad, entre otros; los cuales se encuentran enmarcados dentro de las Normas técnicas colombianas NTC del ICONTEC y la Norma Sismo Resistente NSR-2010.

El proyecto que abordamos consiste básicamente en un sistema de mampostería no reforzada o no confinada donde este se encuentra constituido por muros sin refuerzo alguno. Las unidades pueden ser de piedra, de arcilla cocida o de concreto, macizas, o huecas. Este sistema está prohibido en zonas de amenaza sísmica intermedia o alta, para construcciones nuevas.

- Reglamento colombiano sismo resistente NSR-10

Debido a que la NSR-10, regula y reglamenta las condiciones técnicas, en los cuales se logra enmarcar nuestro proyecto de investigación; básicamente porque se trata de la implementación de un bloque a base de agregados de colillas de cigarrillo reciclado para mampostería no portante, se realizó un análisis de cada uno de los títulos de este documento, donde puede aplicar este tipo de material propuesto.

Para los usos de la mampostería no reforzada se presentan algunas restricciones que se encuentran establecidas en el Título A de la NSR-2010; Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, donde menciona

que la mampostería no reforzada sólo puede utilizarse como sistema de resistencia sísmica en aquellas regiones del país donde las zonas de amenaza sísmica es baja, además este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI).

Por otra parte, en el capítulo A-9 de la NSR-2010, encontramos los criterios de diseño de los elementos que no hacen parte de la estructura, o del sistema principal de resistencia sísmica, donde los diseños deben tener en cuenta los comportamientos y grados de desempeño esperados en un sismo. El desempeño se clasifica en los siguientes grados:

Tabla 1 grados de desempeño de los elementos no estructurales

GRADOS DE DESEMPEÑO	CARACTERÍSTICAS DE LOS DAÑOS
SUPERIOR	Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es mínimo y no interfiere con la operación de la edificación debido a la ocurrencia del sismo de diseño.
BUENO	Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es totalmente reparable y puede haber alguna interferencia con la operación de la edificación con posterioridad a la ocurrencia del sismo de diseño.
BAJO	Es aquel en el cual se presentan daños graves en los elementos no estructurales, inclusive no reparables, pero sin desprendimiento o

	colapso, debido a la ocurrencia del sismo de diseño.
--	--

Datos obtenidos de la investigación (fuente: asociación colombiana de ingeniería sísmica, reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-2010, Bogotá d.c.: Imprenta Nacional de Colombia, 2010).

Otro aspecto importante dentro de este capítulo son los criterios de diseño, donde se adoptan dos tipos de estrategias utilizadas para los muros divisorios y de fachadas no portantes, por un lado, deben separarse de la estructura para que ésta al deformarse como consecuencia del sismo no los afecte adversamente y por otro lado, disponer de elementos no estructurales que toquen la estructura y que por lo tanto, deben ser lo suficientemente flexibles para poder resistir las deformaciones que la estructura les impone.

El título B, de la NSR-10, Cargas, habla básicamente de aquellos aspectos con los que debe cumplir las edificaciones con respecto a las cargas que deben

Componente	Carga (kN/m²) por m² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kN/m)	Carga (kgf/m²) por m² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kgf/m)
Muros		
Exteriores de paneles (postes de acero o madera):		
Yeso de 15 mm, aislado, entablado de 10 mm	1.00	100
Exteriores con enchape en ladrillo	2.50	250
Mampostería de bloque de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i>	<i>Espesor del muro (en cm)</i>
Pañetado en ambas caras	100 150 200 250 300 1.80 2.50 3.10 3.80 4.40	10 15 20 25 30 180 250 310 380 440

Tabla 2 cargas muertas de elementos no estructurales(muros)

Mampostería de bloque de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i>	<i>Espesor del muro (en cm)</i>
Sin relleno	100 150 200 250 300 1.40 1.45 1.90 2.25 2.60	10 15 20 25 30 140 145 190 225 260
Relleno cada 1.2 m	1.70 2.25 2.70 3.15	170 225 270 315
Relleno cada 1.0 m	1.80 2.30 2.80 3.30	180 230 280 330
Relleno cada 0.8 m	1.80 2.40 3.00 3.45	180 240 300 345
Relleno cada 0.6 m	2.00 2.60 3.20 3.75	200 260 320 375
Relleno cada 0.4 m	2.20 2.90 3.60 4.30	220 290 360 430
Todas las celdas llenas	3.00 4.00 5.00 6.10	300 400 500 610
Mampostería maciza de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i>	<i>Espesor del muro (en cm)</i>
Sin pañetar	100 150 200 250 300 1.90 2.90 3.80 4.70 5.50	10 15 20 25 30 190 290 380 470 550
Mampostería maciza de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i>	<i>Espesor del muro (en cm)</i>
Sin pañetar	100 150 200 250 300 2.00 3.10 4.20 5.30 6.40	10 15 20 25 30 200 310 420 530 640

emplearse en su diseño, para que la estructura sismo resistente, cumpla adecuadamente su objetivo, como nuestro proyecto se refiere a un elemento no estructural, que básicamente sería empleado para muros no portantes, este se constituye en un elemento no estructural vertical, donde su dimensión horizontal es mucho menor que la dimensión vertical y generaría una carga muerta dentro de la edificación. La siguiente tabla, muestra las cargas mínimas que ejercen los muros tradicionales.

Datos obtenidos de la investigación (fuente: asociación colombiana de ingeniería sísmica, reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-2010, Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia, 2010).

Dentro del título D, Mampostería estructural se establecen los requisitos mínimos de diseño y construcción para las estructuras de mampostería y sus elementos. Estas estructuras tienen un nivel de seguridad comparable a las estructuras de otros materiales, por otro lado, hace referencia a las normas técnicas colombianas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC las cuales hacen parte integral con respecto a su obligatoriedad.

En el capítulo D-9 de este título, se hace referencia a los Muros de mampostería no reforzada donde menciona aspectos generales, dentro de ellos se recalca lo siguiente; si una vivienda construida con muros de mampostería no cumple con todos los requisitos que el reglamento de mampostería estructural exige para mampostería parcialmente reforzada o mampostería reforzada, debe clasificarse y diseñarse como mampostería no reforzada, además los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm, para viviendas de uno y dos pisos.

Para el título E, Casas de uno y dos pisos, en el capítulo de cimentaciones, se considera que los muros divisorios no estructurales deben apoyarse sobre cimentaciones similares a las de los muros estructurales, a excepción de que se tengan dimensiones específicas para viviendas de un nivel, por otro lado se contempla que los muros no estructurales cumplen la función de separar espacios dentro de la vivienda y que no soportan ninguna carga adicional a su propio peso,

los muros no estructurales interiores deben conectarse con el diafragma superior por medio de una conexión que restrinja su volcamiento.

- Norma técnica colombiana NTC 4076

Esta norma, se refiere básicamente a las unidades de mampostería en concreto no estructural, donde se establecen los requisitos para unidades de concreto para mampostería, perforadas o macizas, elaboradas con cemento hidráulico, agua, agregados minerales, con la inclusión o no de otros materiales.

Estas unidades están destinadas para uso en divisiones no estructurales, pero bajo ciertas condiciones pueden ser adecuadas para uso en paredes exteriores no estructurales por encima del nivel, donde estén protegidas de la intemperie efectivamente.

Esta norma clasifica los ladrillos según su peso:

- De peso liviano, con una densidad de menos de 1.680 kg/m³
- De peso medio, con una densidad de 1 680 kg/m³ hasta menos de 2.000 kg/m³.
- De peso normal, con una densidad de 2.000 kg/m³ o más

Para el chequeo de humedad se establece por tipo I y tipo II:

Tipo I: unidades con control de humedad los cuales deben cumplir con todos los requisitos establecidos en la norma.

Tipo II: unidades sin control de humedad los cuales cumplen con todos los requisitos de la norma con excepción de la siguiente tabla.

Contracción lineal por secado ^A , %	Contenido de humedad máximo, como un % del valor total de la absorción de agua promedio de 3 unidades		
	Condiciones de humedad en la obra o en el sitio de uso de las unidades ^B		
	Húmeda	Intermedia	Seca
De menos de 0,03	45	40	35
De 0,03 hasta menos de 0,045	40	35	30
De 0,045 hasta 0,065 (como máximo)	35	30	25

Tabla 3. requisitos para el contenido de humedad en las unidades de mampostería Tipo 1

Datos obtenidos de la investigación (fuente: Norma técnica colombiana NTC 4076, ICONTEC)

Materiales:

- Cemento pórtland.
- Cemento pórtland blanco.
- Cenizas volantes y puzolanas naturales, calcinadas o crudas, utilizadas como adiciones minerales en el concreto de Cemento Pórtland.

Resistencia a la compresión:

Tabla 2. Requisito de resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión a los 28 d (R_{C28}) ^A , evaluada sobre el área neta promedio	
Mínimo, MPa	
Promedio de 3 unidades	Individual
6,0	5,0

Tabla 4. Requisito de resistencia a la compresión

Datos obtenidos de la investigación (fuente: Norma técnica colombiana NTC 4076, ICONTEC)

Absorción de agua:

Tabla 3. Requisitos de absorción de agua y clasificación del peso

Absorción de agua, % según el peso (densidad) del concreto secado en horno, para las chapas kg/m ³			
Promedio de 3 unidades, máximo, %			
	Peso liviano, menos de 1 680 kg/m ³	Peso mediano de 1 680 kg/m ³ hasta menos de 2 000 kg/m ³	Peso normal, 2 000 kg/m ³ o más
Unidades	18 %	15 %	12 %
Chapas	15 %	12 %	9 %

Tabla 5. Requisitos de absorción de agua y clasificación del peso

Datos obtenidos de la investigación (fuente: Norma técnica colombiana NTC 4076, ICONTEC)

Contracción lineal por secado

las unidades de mampostería de concreto Tipo II deben tener una contracción lineal por secado que no exceda el 0,065 %.

Acabado y apariencia:

Todas las unidades deben estar sanas, no deben presentar fisuras ni otros defectos que interfieran con el proceso apropiado de colocación de la unidad, o que afecten la resistencia o permanencia (estabilidad) de la construcción. La presencia de fisuras, inherentes al proceso de fabricación, o de destornillamientos pequeños, debido a los métodos corrientes de manejo, tanto durante el transporte a la obra como durante su entrega no se deben tomar como argumento de rechazo.

- Norma técnica colombiana NTC 4205-2

Esta norma aborda las unidades de mampostería no estructural de arcilla cocida ladrillos y bloques cerámicos donde se establecen los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla, utilizados como unidades de mampostería no estructural en muros interiores divisorios y cortafuegos no estructurales o muros exteriores que tengan un acabado de protección con revoque o pañete, enchape u otra mampostería que los proteja de la exposición a la intemperie. Igualmente, fija los parámetros con los que se determinan los diferentes tipos de unidades.

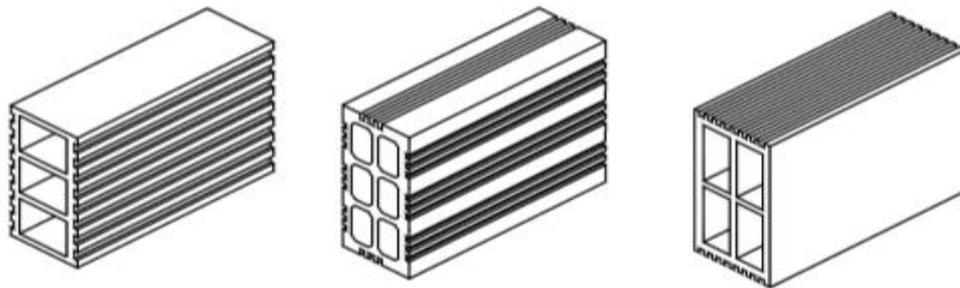
Ecobrick

Cuando las unidades no estructurales se usan en fachadas, éstas también deben cumplir los requisitos de la norma, NTC 4205-3; Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos, parte 3: mampostería de fachada.

- Norma técnica colombiana NTC 4205

La NTC 4205, Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos, establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos y bloques cerámicos utilizados como unidades de mampostería y fija los parámetros con que se determinan los distintos tipos de unidades, cabe resaltar que tradicionalmente se manejan tres tipos básicos de unidades de mampostería de arcilla cocida, según la disposición de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen:

Perforación vertical PV (ladrillos-bloques); perforación horizontal PH (ladrillos-bloques) y macizos (M).



Unidades de mampostería de perforación horizontal

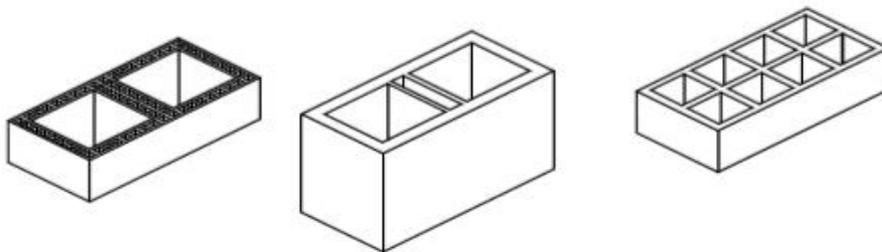


Figure 4 tipos de unidades de mampostería de arcilla cocida

Según lo mencionado en la norma, el uso principal de cualquier tipo de unidad de mampostería es determinar la clase a la que corresponde y los requisitos físicos que debe cumplir.

propiedades físicas con las que debe cumplir estas unidades de mampostería.

- **Absorción de agua**

Las unidades de mampostería de arcilla cocida deben cumplir con los requisitos de absorción de agua en 24 h de inmersión (promedio y máximo individual) En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5 % en promedio, ni superficies vidriadas o esmaltadas en las caras en que se asientan o en las que se vayan a pañetar.

Si en razón de la materia prima utilizada, las unidades de mampostería de uso exterior (fachada) resultan con absorción mayor a la especificada, se puede acudir al análisis termo diferencial conjunto de la arcilla y el producto cocido, para demostrar si la temperatura de cocción es suficiente o no, y para evitar la rehidratación de la arcilla cuando las piezas estén expuestas a la intemperie. También se puede tomar como criterio de estabilidad a la intemperie, la relación de módulos de rotura, establecida entre una pieza saturada de agua durante 24 h a temperatura ambiente y el de una pieza seca. Dicha relación no puede ser inferior a 0,8.

- **Resistencia mecánica a la compresión**

Las unidades de mampostería de arcilla cocida deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en la tabla 13, En los ladrillos de perforación vertical, la resistencia neta a la compresión se calcula dividiendo la carga de rotura o de falla por el área neta de la sección perpendicular a la carga (se descuentan las áreas de celdas y perforaciones). En los ladrillos macizos, la resistencia neta y la resistencia bruta son iguales porque se calculan dividiendo por el área de apoyo de los ladrillos.

Tabla 6 propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural

Tipo	Resistencia mínima a la		Absorción de agua máxima en %			
	compresión Mpa (kgf/cm ²)		Interior		Exterior	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	3,0(30)	2,0(20)	17	20	13,5	14
PV	14,0(140)	10,0(100)	17	20	13,5	14
M	14,0(140)	10,0(100)	17	20	13,5	14

Datos obtenidos de la investigación (fuente: Norma técnica colombiana NTC 4205, ICONTEC) Para el caso de ladrillos de perforación vertical, los valores establecidos corresponden a Resistencia Neta mínima a la compresión, en los otros casos corresponden a Resistencia Bruta.

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillo y bloque)

PV = unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillo y bloque)

M = unidad de mampostería maciza (ladrillo)

Se debe tener en cuenta:

1. Se debe considerar defecto principal, el no cumplimiento de la resistencia y como defecto secundario el no cumplimiento de la absorción. El no cumplimiento de la resistencia motiva además el rechazo de los especímenes, mientras que el incumplimiento de la absorción queda condicionado a los demás requisitos de calidad que establece esta norma y a lo acordado entre cliente y proveedor.
2. Para unidades de perforación vertical de 20 cm de altura o más, el requisito de resistencia a la compresión se debe reducir en un 25 % sobre los mínimos exigidos por la tabla.

- **Tasa inicial de absorcion**

Es la capacidad de absorción capilar que tienen las unidades secas, medida durante 1 min; se expresa en g/cm²/min. Esta norma recomienda los requisitos mínimos de pre humedecimiento de las unidades, para su colocación con la tasa inicial de absorción, a menos que el fabricante o constructor se incline por otra recomendación, con base en su experiencia o en el conocimiento de su producto.

Cuando se tengan valores de absorción mayores que los anotados en la Tabla, se debe vigilar el cumplimiento de los requisitos de absorción y resistencia, y diseñar los morteros de pega y tiempos de pre humedecimiento apropiados.

Tabla 7 tasa inicial de absorcion

Tasa inicial de absorción g/cm²/min	Tiempo recomendado de pre humedecimiento
<0.10	5 min
<0.15	1h
<0.25	24h

Datos obtenidos de la investigación (fuente: Norma técnica colombiana NTC 4205, ICONTEC)

- **Paredes y perforaciones**

Se denominan paredes exteriores de las unidades de mampostería, los elementos longitudinales que constituyen los dos lados de un muro; los tabiques son los elementos transversales que mantienen unidas las paredes de un lado con las opuestas o que separan celdas dentro de la pieza. Tanto en las unidades de perforación horizontal como vertical, las paredes exteriores pueden ser sólidas, perforadas o dobles (la expresión pared sólida se refiere a unidades de mampostería de una sola pared o pared maciza). Cuando se haga referencia al ancho de las paredes exteriores, se debe considerar su espesor neto sin incluir el ancho de las perforaciones o vacíos que contenga. Los siguientes aspectos sirven de

guía para el diseño geométrico de las unidades y facilitan el cumplimiento de la resistencia a la compresión.

Tabla 8 espesor de paredes y tabiques para mampostería no estructural

Tipo	Espesor neto mínimo de las paredes(mm)	Espesor mínimo de los tabiques, mm
Perforación vertical (PV)	10	6
Perforación horizontal (PH)	10	6

Datos obtenidos de la investigación (fuente: Norma técnica colombiana NTC 4205, ICONTEC)

- **Límites de defectos superficiales**

El acabado de las unidades de mampostería de arcilla cocida debe ser objeto de evaluación en lo que se refiere a defectos superficiales, tales como fisuras, desbordados y distorsión de las caras o las aristas (alabeo). Además, las unidades deben estar libres de otras imperfecciones como laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones, etc., que interfieran con su colocación apropiada en el muro, perjudiquen su resistencia, estabilidad o durabilidad, o que demeriten la fachada cuando ésta se observa desde una distancia de 5 m.

- **Tolerancia dimensional**

Las dimensiones exteriores de las unidades de cualquier tipo o clase pueden variar en un 2 % por encima o por debajo de las medidas nominales especificadas, para todas las formas y tamaños que se fabriquen.

- **Dimensiones modulares**

Las unidades de mampostería modulares deben estar diseñadas para que sus medidas reales, más las juntas de pega, se adapten a sistemas de coordinación modular en la construcción.

Las dimensiones nominales bajo las que se designa o nombra una pieza exceden las medidas reales en la dimensión de la junta.

Ordinariamente, las unidades de mampostería de arcilla cocida no tienen que cumplir con medidas modulares, pero cuando el fabricante lo

especifique se debe considerar un requisito adicional del producto y se deben ajustar a las medidas, holguras y tolerancias que para dicho efecto se establecen en la NTC 296.

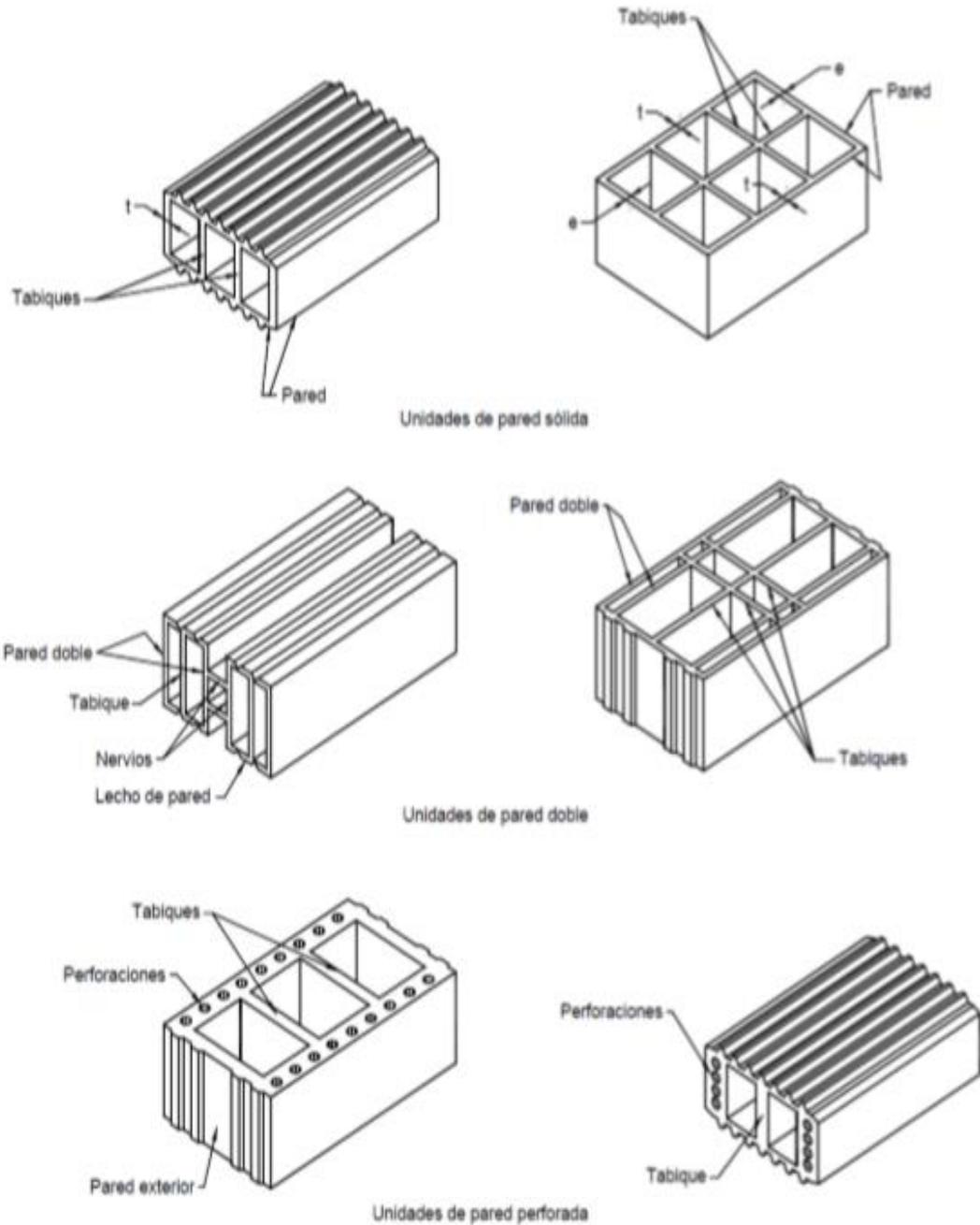


Figure 5 paredes y tabiques de las unidades de mampostería

- **Requisitos adicionales**

Las unidades de mampostería pueden tener características especiales de diseño y calidad, por razones de exigencias acústicas, térmicas, de resistencia al fuego, arquitectónica o constructiva, pero deben mantener los requisitos de absorción de agua y resistencia a la compresión para su uso principal (interior, exterior o estructural). Las unidades de mampostería arquitectónica pueden tener formas, texturas y acabados libres, pero, igualmente, deben mantener los requisitos básicos pertinentes a su aplicación principal.

- Norma técnica colombiana NTC 6033

La NTC 6033, comprende las Etiquetas ambientales tipo 1. Sello ambiental colombiano (SAC). Criterios ambientales para ladrillos y bloques de arcilla, que aplica para aquellos productos y servicios que causen menor impacto en el ambiente, mediante la comunicación de información verificable y exacta, no engañosa, sobre aspectos ambientales de dichos productos y servicios, para estimular el mejoramiento ambiental continuo impulsado por el mercado, esta norma se enmarca en la implementación del esquema del Sello Ambiental Colombiano, la cual está reglamentada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de Comercio, Industria y Turismo.

Tal y como se menciona en la NTC 6033, nuestro proyecto se enmarca dentro de diferentes Principios del Sello Ambiental Colombiano los cuales se mencionan a continuación:

- El producto debe hacer un uso sostenible de los recursos naturales que emplea como materia prima o insumo.
- El producto debe minimizar el uso de materias primas nocivas para el ambiente.
- Los procesos de producción deben utilizar menos cantidades de energía o hacer uso de

Ecobrick

- fuentes de energía renovables o ambos. El producto debe utilizar menos materiales de empaque, preferiblemente reciclables, reutilizables o degradables.
- El producto debe ser fabricado haciendo uso de tecnologías limpias o generando un menor impacto relativo sobre el ambiente.

Esta norma pretende ser un instrumento de competitividad para el sector de ladrillos, bloques de arcilla y demás productos afines de cerámica roja de la industria ladrillera, si bien es cierto que estos productos causan impactos negativos al medio ambiente en las diferentes etapas de su ciclo de vida. Los mayores impactos se relacionan con la extracción de materiales de cantera y el proceso de fabricación. Es por esto que la presente norma busca implementar mejores prácticas para la extracción de materiales y un uso más sostenible de los recursos en sus procesos de fabricación.

Otro aspecto que cabe resaltar dentro de esta norma, son los requisitos para materias primas, componentes e insumos, donde menciona que las empresas deben establecer un procedimiento para identificar permanentemente los impactos ambientales negativos significativos de las materias primas e insumos y establecer acciones que permitan prevenir, mitigar o controlar el impacto negativo asociado, dentro de ellas se consideran las siguientes:

- Reemplazo de materias primas o insumos por otras menos contaminantes o que generan menor impacto ambiental.
- Definición de criterios de compra que exija a sus proveedores el uso de mejores prácticas, las cuales puedan ser verificadas por la organización.
- Tomar las medidas de mitigación que disminuyan los impactos negativos significativos de las materias primas o insumos contaminantes.

Política de producción más limpia

Esta política fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental, tiene como objetivo principal alcanzar la sostenibilidad ambiental en el sector productivo, previniendo y minimizando los impactos y riesgos para los seres humanos y para

el medio ambiente. Otros de sus objetivos específicos se mencionan a continuación:

- Aumentar la eficiencia energética y el uso de los energéticos más limpios
- Prevenir y minimizar la generación de contaminantes
- Prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas
- Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión
- Minimizar y aprovechar los residuos
- Minimizar el consumo de recursos naturales y materias primas

la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía; la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción y minimización de la cantidad y toxicidad de las emisiones y residuos. En los productos se orienta a la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final; y en los servicios busca una dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

Política de gestión integral de residuos sólidos

El Gobierno Nacional, en la búsqueda de un mejor aprovechamiento de las potencialidades institucionales y de la capacidad de los organismos existentes involucrados en el manejo de residuos, ha puesto en marcha un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos, definido en la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, con el fin de cumplir los siguientes objetivos:

- Minimizar la cantidad de los residuos que se generan
- Aumentar el aprovechamiento y consumo de residuos generados, hasta donde sea ambientalmente tolerable y económicamente viable
- Mejorar los sistemas de manejo integral de residuos sólidos

- Conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos en el país y establecer el sistema de gestión de los mismos
- Desde la perspectiva de sus destinatarios, la política tiene dos grandes componentes
- El relacionado con el saneamiento ambiental como obligación a cargo del estado, y que se oriente a establecer un marco de acción para las entidades públicas con responsabilidades en cuanto a la gestión de residuos sólidos, de manera especial a los municipios, involucrando las diferentes estrategias e instrumentos para fortalecer la acción del estado en esta materia.
- El referido a la vinculación que le sector privado tiene en cuanto a la generación de residuos
- El alcance de esta política en cuanto al sector privado, está determinado por lo referente a la minimización de residuos, con base en el desarrollo de acciones ambientales que deben adelantarse sectorialmente. La política de residuos para el sector industrial es un desarrollo específico de la política de producción limpia, de la cual toma todos sus elementos.

2.4 Marco geográfico

Nuestro proyecto tiene lugar en la ciudad de Girardot en el departamento de Cundinamarca (Colombia); específicamente en el barrio rosa blanca carrera 12^a numero 102, donde se encuentra localizada la universidad Minuto de Dios, donde se desarrolla el proyecto investigativo, con ayuda de tutorías y se ha hecho uso de las instalaciones como salones, salas de cómputo y biblioteca, para el desarrollo del proceso de anteproyecto.

Contamos con un punto geográfico en el cual concurren actividades relacionadas con la investigación y actividades propias de nuestra profesión y contamos con la facilidad para elaborar las pruebas experimentales relacionadas con las mezclas de agregados de aditivos de colillas de cigarrillo y cemento, por

Ecobrick

consiguiente, en esta ciudad podremos lograr tomar las respectivas probetas o moldes. Adicional, adentro del área de influencia encontramos un laboratorio de ingeniería civil, donde se realizan los respectivos ensayos a las muestras tomadas.

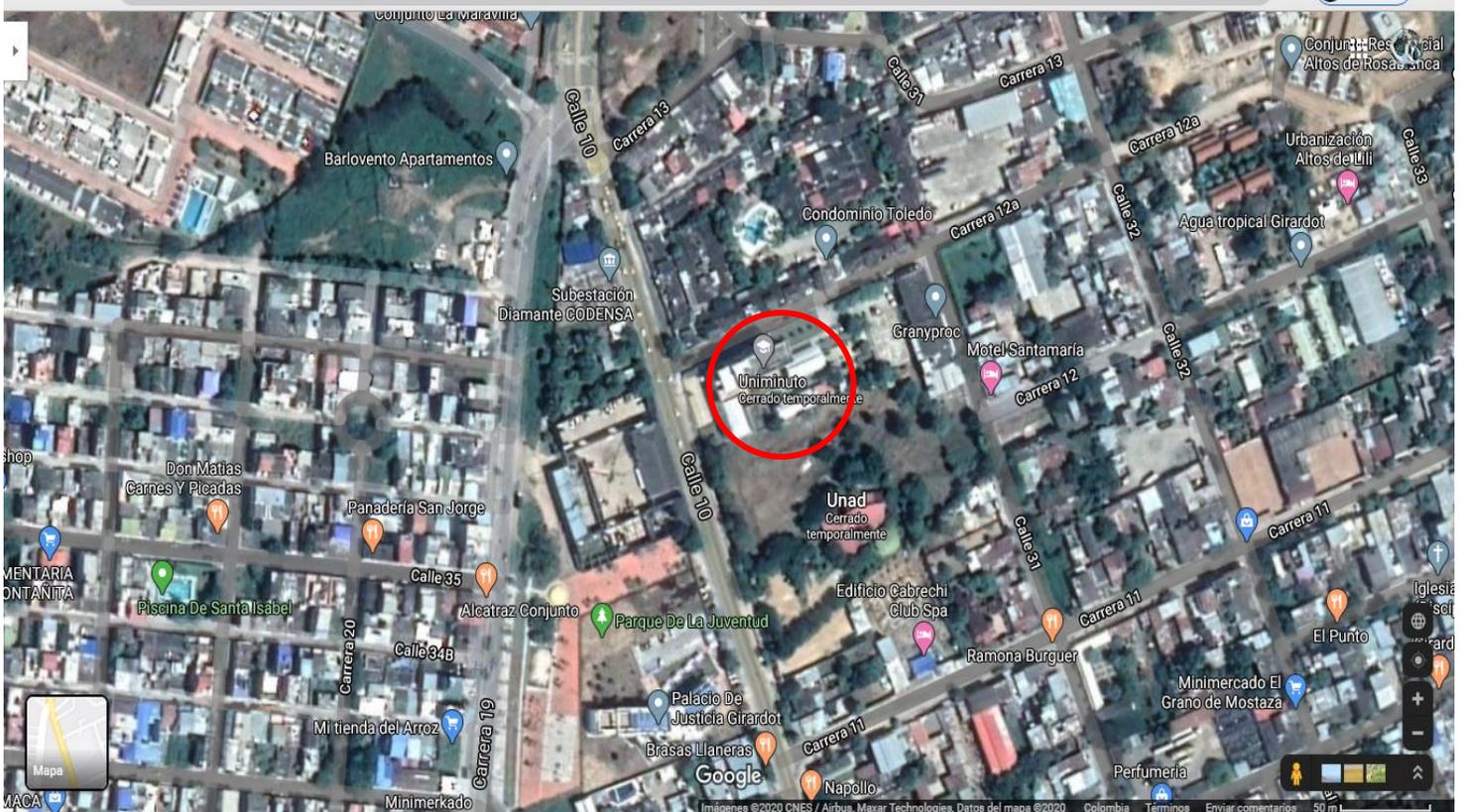


Figura 6 localización de desarrollo de trabajo de grado. fuente: google maps.

Este proyecto de grado comprende dos etapas fundamentales, las cuales se desarrollan de la siguiente manera; en primer lugar, compete a una fase de investigación, la cual se desarrolla en el primer semestre del presente año, por otro lado, se tiene una fase de experimentación, análisis de resultados y conclusiones, la cual se desarrollará en el segundo semestre del presente año.

2.5 Estado del arte

- **Cigabrick:**

Este proyecto que emprendió una familia argentina de Mendoza logró transformar millones de colillas de cigarrillos en ladrillos ecológicos. La clave fue haber creado un polímero en el laboratorio, con un método de reciclaje natural, definitivo y único en el mundo.

Este verano 2020, varias ONG´s, instituciones, municipios y voluntarios intensificaron las campañas de recolección en las principales ciudades y centros turísticos del país. En un solo día, el 25 de enero de 2020, se realizó la primera jornada nacional en la que se juntó medio millón de colillas.

El creador del proyecto ecológico Cigabrick, Alexis Lemos de 41 años, mendocino, ingeniero comercial y máster en logística, él explica que su proyecto es un método para el reciclaje de las colillas totalmente natural y definitivo que consiste en la obtención de un producto compuesto biotecnológico: las colillas son mezcladas con elementos naturales a los que sumamos microorganismos que comen las toxinas y liberan enzimas que mineralizan la mezcla. Este período de cultivo lleva unos 20 días. En definitiva, lo que demora 15 años en degradarse, logramos descontaminarlo en sólo 20 días. (Gioberchio, 2020)

“Somos una iniciativa zero-waste, lo que significa que no generamos residuos en ninguno de nuestros procedimientos. Cigabrick es ecológico y está armado bajo presión con más de 6 toneladas de fuerza. No requiere cocción y es 100% reciclable” (Alexis Lemos).



Figure 7 bloque estilo lego, fuente: cigabrick.com

Producción:

Para pasar a la fase de producción del ladrillo, trituramos el biopolímero resultante, lo integramos a nuestra fórmula patentada, utilizándolo como aislante acústico y de temperatura, y lo encapsulamos junto a los otros componentes que forman Cigabrick, tales como cemento, arena, cal y otros.

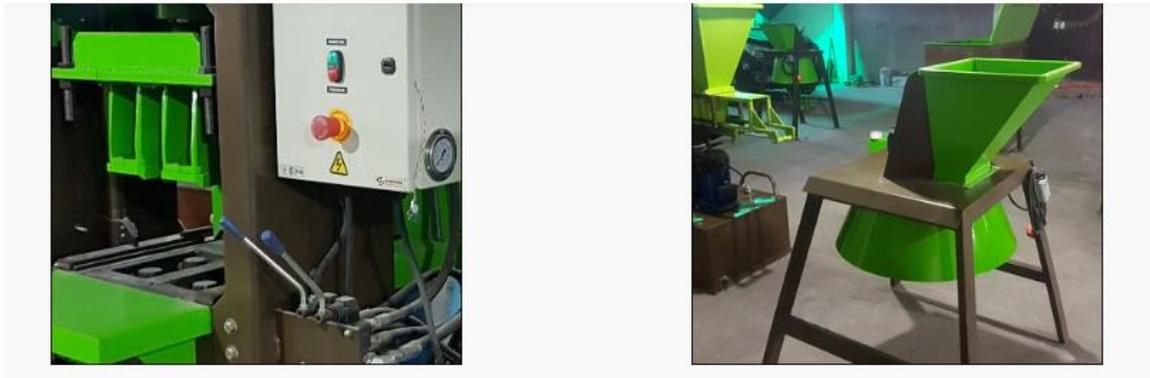


Figure 8 máquina y moldes, fuente: cigabrick.com

Cantidad de colillas en cada ladrillo:

Cada ladrillo cuenta con un porcentaje integrado de biopolímero y esa porción puede variar porque las colillas recicladas quedan unificadas a los otros elementos naturales, de manera que un ladrillo puede tener entre 25 y 50 colillas. En el laboratorio ubicado en la ciudad de Mendoza tratan, por mes, más de 5 millones de colillas, cerca de una tonelada, que reciben desde distintos puntos del país y, por ahora, los ladrillos sólo se venden a municipios y entidades gubernamentales para la construcción de viviendas sociales.



Figure 9 ladrillo Cigabrick, Fuente: cigabrick.com

Ventajas:

tiene un tamaño mayor que el ladrillo tradicional y es 4 veces más resistente; es sismo resistente y anti inflamable; brinda protección acústica y un aislamiento frío calor 40% mayor al del ladrillo tradicional; tiene un diseño de encastre y eso reduce hasta un 50% el tiempo de construcción, también permite ahorrar hasta un 50% en acero y 60% en cemento (entre ladrillo y ladrillo sólo va una pequeña porción de adhesivo cerámico) y tiene garantía de por vida.

- **Determinación de la calidad de eco ladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz:** universidad cesar vallejo Perú – Tesis (Mundaca Rufasto, Geraldine)

El presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo determinar cuál es la proporción óptima de ceniza de cascarilla de arroz para la producción de ecoladrillos de calidad. En la parte experimental mediante análisis físico – químicos, se determinó el porcentaje de óxido de silicio (SiO_2) en la ceniza de cascarilla de arroz. Para la elaboración de los ecoladrillos se utilizó un molde de: 24,5 de largo, 14,5 de ancho y 9,5 de alto, con un diseño de mezcla de 1:7, es decir para una bolsa de cemento, 7 baldes de arena; teniendo como agregados: cemento, arena y las diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz (20%, 25%, 50% y 60%), reemplazando el total del cemento por ceniza de cascarilla de arroz. Posteriormente, se realizaron análisis físico – mecánicas: alabeo, absorción y resistencia a compresión, a todas las muestras de ecoladrillos más a tres muestras de ladrillos control, obteniéndose como resultados: Se realizaron análisis a tres ladrillos control, teniendo resultados: peso: 5 kg, alabeo: 2,4 mm, absorción: 5,45%, resistencia a compresión: 93 kg/cm², así mismo, también se realizaron los análisis a todos los ecoladrillos con las diferentes

proporciones de ceniza de cascarilla de arroz que reemplazaron al total de cemento, teniendo como conclusión que la proporción óptima de ceniza de cascarilla de arroz para producir un ecoladrillo de calidad es el 20% teniendo valores como, peso: 4,5 kg, alabeo: 2,2 mm, absorción: 4,49%, resistencia a compresión: 91 kg/cm² , siendo la proporción que más se acerca al ladrillo control, clasificando a los ecoladrillos como ladrillos tipo III.

- **Ladrillo ecopeto:** Universidad católica de Manizales – tesis pregrado (Juan David López Pareja Daniel Rojas Trejos)

En este proyecto concluyeron que los dos bloques comparten casi el mismo volumen, la diferencia es que la grava en el bloque de cemento impide que la mezcla disminuya mucho al agregar el agua, en cambio, el PET es más liviano y sus fragmentos muy planos por lo que requiere mayor arena y cemento, según los ensayos realizados. Es fundamental resaltar que el ECOPEETO cumple con la resistencia a compresión de 6.0 Mpa en comparativa con el bloque de cemento, y esto se debe gracias al tipo de mezcla seleccionada que fue de 22% PET, 17% cemento y 61% arena, teniendo en cuenta que el porcentaje mínimo de cementante de Pet fue de 20 % planeada, claro que el volumen del PET empleado es mayor que el de cemento siendo un ahorro. Es importante tener en cuenta que al ser el ECOPEETO más costoso, este le está aportando al medio ambiente, ya que para su fabricación se requiere la reutilización de plásticos y basura, además, su mezcla es elaborada con PET triturado en un 22% que es aproximadamente 1304 gr de desecho sólido en fragmentos pequeños. El bloque al estar compuesto de material reciclado PET permite un gran confort térmico y acústico gracias a sus características, por lo cual se puede pensar como una solución de vivienda en donde la comunidad hace parte de la construcción y fabricación de la misma. Según los datos anteriores, el Ladrillo ECOPEETO requiere una mayor cantidad de cemento y arena que el bloque de cemento, por lo cual, sería un poco más costoso, pero lo

compensa el uso de los eco ladrillos y el reciclaje que se hace con el mismo, ya que, se recicla hasta más de 50 bolsas plásticas o más de 100

ELABORACION ECOPEETO				
Material	Valor del material \$	Cantidad (gr)	Cantidad ECOPEETO (gr)	Valor ECOPEETO \$
Cemento	20.000	50.000	2.170	868
Arena	3.000	40.000	6.410	480
PET	Reutilizado	Reutilizado	1.304	0.0
TOTAL				1348

ELABORACION ECOLADRILLO 500 ml			
Material	Tiempo de llenado	Peso (gr)	Costo (\$)
Envolturas	2 semanas	500	0.0

Por cada ECOPEETO se utiliza:

- **2 eco ladrillos 1000 gr-** 1 eco ladrillo contiene más de 50 bolsas plásticas.
- **1.304 gr de PET triturado** – Aproximadamente 40 botellas trituradas.

envolturas de dulces teniendo como resultado un peso de 1000 gr donde cada eco ladrillo PET de 600ml, pesa 500 gr.

- **Diseño de un bloque hormigón con incorporación de un ecoladrillo como material de relleno:** universidad técnica Federico santa Maria-tesis pregrado (Axel Jaime Ojeda Valenzuela).

Se determinó que el ejecutar el proyecto con bloque de hormigón con ecoladrillo resulta un 0,8 % más costoso que realizar el mismo proyecto con bloques de hormigón convencionales, sin embargo, el bloque propuesto tiene un valor agregado de reutilización de residuos plásticos contaminantes para el medio ambiente, reutilizando aproximadamente 1,4 toneladas de residuos en un proyecto de cierre perimetral de 360 m² y que además le confiere características resistentes superiores al del bloque de hormigón convencional.

- **Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda:** universidad católica de Colombia- tesis pregrado (Piñeros Moreno, Miller Ernesto Herrera Muriel, Rafael David de Jesús)

Debido al el déficit de vivienda en Colombia y la contaminación ambiental que se genera por la mala o nula disposición final de los residuos plásticos nos han motivado a iniciar esta investigación que permitirá atacar estas dos problemáticas que aquejan a nuestra sociedad. La importancia de esta investigación radica en brindar un material alternativo de construcción de vivienda a bajo costo, liviana, fácil de transportar que no requiera mano de obra calificada y sea amigable con el ambiente. Según lo anterior, nuestro planteamiento es lograr incursionar con un nuevo material de construcción como lo es el bloque plástico, donde utilicemos el plástico reciclado como materia prima principal para su elaboración, siendo este uno de los productos que es más desechado y que a su vez más contaminación genera.

Capítulo 3: metodología

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un ladrillo a base de colillas de cigarrillo como un porcentaje en agregado de manera que aporte a la industria de la construcción cubriendo en gran parte la demanda de vivienda existente generando un impacto positivo en el ambiente. Es importante aclarar que se propone un tipo de ladrillo no estructural que permite dar solución a distintos espacios abiertos o cerrados, mediante una fabricación que no requiere de hornos ya que el método a emplear es mediante el secado de manera natural.

Recolección de las colillas

Siguiendo los protocolos de bioseguridad debido a la pandemia presenciada, se realizaron jornadas de recolección estableciendo una ruta distinta 3 días a la semana para obtener las colillas ya que es uno de los componentes de nuestro ladrillo ECOBRICK.

Como otra estrategia de recolección para evitar el contagio del virus COVID19, fue aprovechar el talento artístico de uno de nosotros de manera que incentivara nuestros familiares y amigos a recolectar colillas a cambio de un retrato o dibujo animado, haciendo uso de las redes sociales para difundir la información para así poder obtener más voluntarios.



Fuente: propia



Fuente: propia

Ecobrick

Para el triturado de nuestras colillas se hizo disposición de una licuadora vieja, pero con buen funcionamiento, logrando como resultado una especie de masilla la cual se deja secar un poco y se coloca en una bolsa junto con los hongos.



Fuente: propia

Proceso de purificación de las colillas

Para la limpieza de nuestras colillas se realizó un proceso mediante un hongo llamado *Pleurotus ostreatus*, él se encuentra en la sepa de los árboles en estado de descomposición; estos hongos se juntaron con las colillas trituradas durante 20 días ya obteniendo un polímero libre de toxinas y contaminantes de fábrica.



Fuente: propia



Fuente: propia



Fuente: propia

Día 5:

el hongo comienza a disponer de las toxinas y contaminantes de las colillas de cigarrillo.

Día 10:

Hubieron hongos que se murieron, mientras otros seguían aprovechando de las toxinas de las colillas.

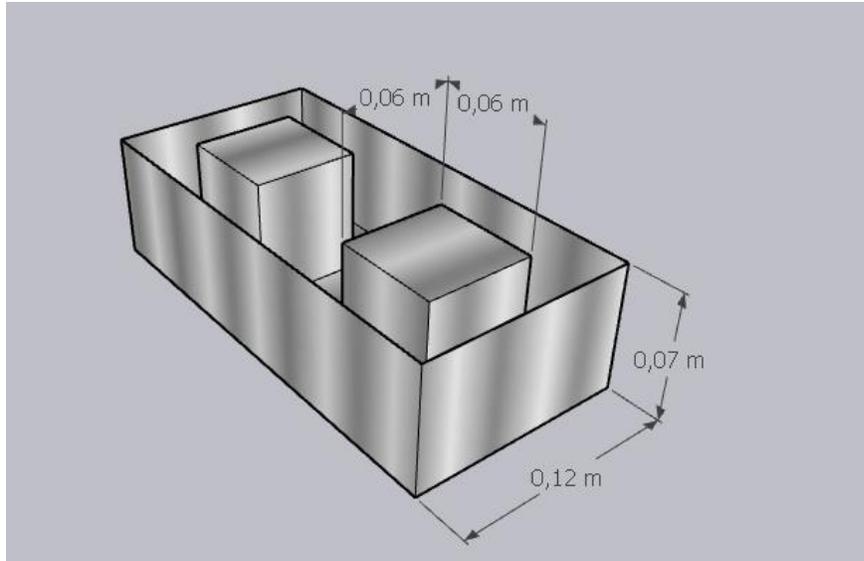
Día 20:

El hongo se cultiva en las colillas, creando una textura sobre ellas de color blanco.

Diseño del molde para el ladrillo ECOBRICK

Para el diseño del molde se hizo un trabajo de ornamentación en el cual se determinó el estilo, soldando unas platinas de hierro con dos vacíos en la mitad para hacer la similitud a un ladrillo estilo lego.

Diseño realizado en sketchup



Diseño real del molde de Ecobrick



Fuente: propia

Diseño del prototipo del ladrillo

El ladrillo se comenzó a elaborar partiendo de la dosificación a emplear para este mismo, la cual se escogió y se le agregaba el 5% de agua, se mezcla la arena con el cemento y las colillas ya limpias hasta formar un producto homogéneo, agregábamos la cantidad de agua establecida y procedíamos a introducir la mezcla en nuestro molde golpeándolo por los lados para sacar vacíos y obtener un mejor resultado.



- arena de rio
- Cemento
- Polímero de celulosa

Fuente: Propia

- Colillas de cigarrillo trituradas



Fuente: Propia

Ecobrick

- proceso de la mezcla homogénea:



Fuente: Propia

Ecobrick

- Diseño 1:
 - Dosificación: 2:2:1
 - Agua: 8%



Fuente: propia

En el primer diseño nos percatamos que el ladrillo quedó con patologías, hasta llegar al punto de quebrarse por sí mismo, esto debido a la cantidad de materiales a emplear para su elaboración.

- Diseño 2:
 - Dosificación: 2:3:1/2 y agua: 3%



Fuente: propia

El segundo diseño quedó mejor que el primero, sin embargo, sigue presentando, porosidad y patologías las cuales posiblemente me puedan generar fallas en el ladrillo más adelante.

Ecobrick

- Diseño 3
 - Dosificación: 3:4:1
 - agua: 5%



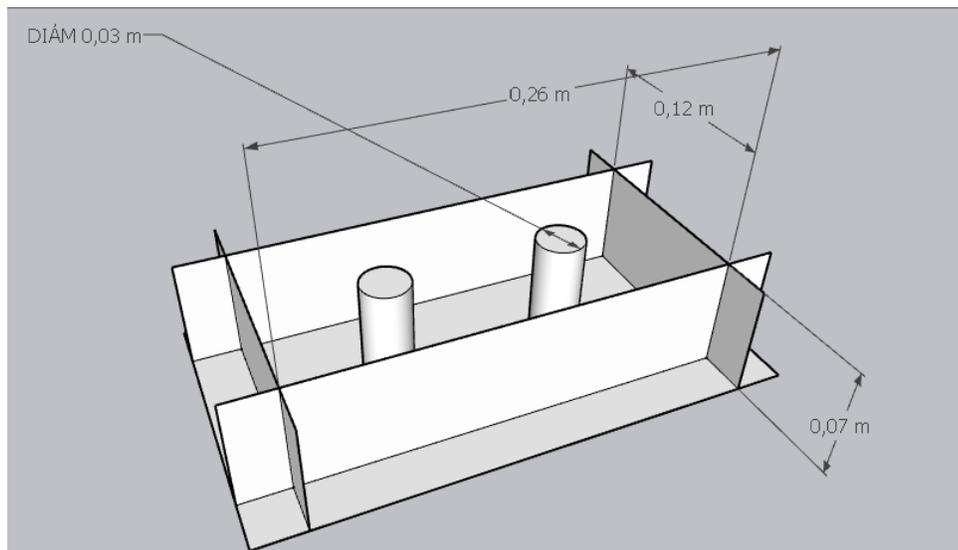
En el tercer diseño ya podemos ver mejores resultados, las proporciones y cantidades de material en la dosificación son las indicadas para realizar nuestro ladrillo ecológico ECOBRICK.

Fuente: propia

Diseño 2 del molde del ladrillo ECOBRICK

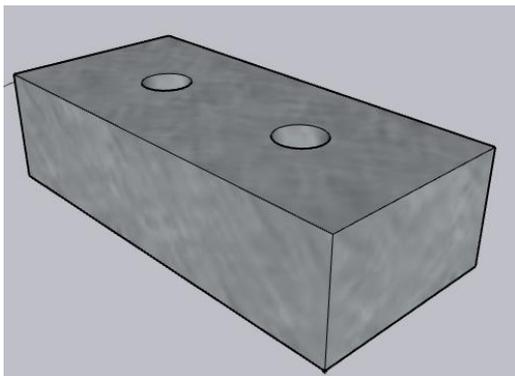
Este diseño se realizó en diferente material al primer diseño, se elaboró en polietileno, con láminas desarmables, esto facilitando el retiro de estas una vez ya fundido nuestro ladrillo.

diseño realizado en sketchup



Ecobrick

- Diseño
 - Dosificación: 3:4:1
 - agua: 5%



El resultado final, estéticamente es mucho mejor al del molde anterior, con la misma cantidad de material.

Fuente: propia

Ecobrick



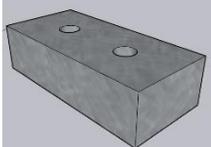
Costos para la elaboración de Ecobrick

ELABORACION ECOBRICK COSTOS				
CANTIDAD	MATERIALES	PESO		PRECIO
1	Bulto cemento	50	kg	\$ 25,000
		50000	gr	
1	Bulto de arena	40	kg	\$ 5,000
		40000	gr	
	Colillas trituradas	20	kg	\$ -
		20000	gr	
	Total	110	kg	\$ 30,000
		110000	gr	
Total de ladrillos		69		\$ 30,000

DOSIFICACION						
Material	Cemento	Arena	Colillas	Total	PROPORCION	
	3	4	1		0,2	kg
Peso(gr)	600	800	200	1600	200	gr
Peso(kg)	0,6	0,8	0,2	1,6		
Valor Unitario x Ladrillo						
Cantidad	peso(Kg)	Precio				
1	1,6	\$ 0,436				

Haciendo uso de la herramienta Excel se determinó que con \$30.000 pesos podemos realizar 69 ladrillos a \$436 pesos la unidad.

Cuadro comparativo: ECOBRICK – ladrillos convencionales

LADRILLO	FOTO	CARACTERISTICAS	PRECIO*UNIDAD
Macizo		Tipo estructural, material Arcila, uso para construccion ,20x10x6 cm.	\$600
común rosado		Tipo divisorios, material arcilla, construccion de edificaciones,20x10x6 cm.	\$450
Común recocido		Tipo divisorios, material arcilla, construccion de edificaciones,20x10x6 cm.	\$450
rejilla		Tipo fachada, material arcilla, uso para construccion,24x12x6 cm.	\$600
Bloque macizo		Bloque de alta calidad, compacto en su estructura, resistente y duradero,6x10x20 cm.	\$1.200
ECOBRICK		Ladrillo de peso liviano, para mampostería no estructural,12x26x7 cm.	\$436

Resultados de laboratorio

Resultados de laboratorio			
Compresion	49,75	Mpa	
Absorcion	17,98	(%)	
Peso del ladrillo	1199	kg/m ³	según la ntc 4076 es peso liviano
contenido de humedad(%)	Humedad	Intermedia	Seca
	44,75	39,68	34,98
contaccion lineal (%)	<0,03		

Conclusión

Gracias a los resultados arrojados en laboratorios, nos percatamos de que nuestro ladrillo ECOBRICK, cumple con los estándares de calidad exigidos para poder competir en el mercado, además de calidad, a precios módicos, de esta manera brindándole la oportunidad a personas de mitigar costos a la hora de realizar su proyecto de vivienda familiar.

REFERENCIAS

(s.f.). Obtenido de reciclario.com.ar: http://reciclario.com.ar/no_reciclable/colilla-de-cigarrillo/

ambinetales, b. s. (s.f.). uso integral de colillas de cigarrillo con fines ambientales y comerciales. 72-29. Obtenido de •
<file:///D:/DOCUMENTS%20AND%20SETTING/USER/Downloads/12234-Texto%20del%20artículo-57636-1-10-20170621.pdf>

argentina, m. d. (s.f.). Obtenido de msal.gob.ar:
<http://www.msal.gob.ar/tabaco/index.php/informacion-para-profesionales/tabacismo-en-el-mundo-generalidades/i-que-hay-en-un-cigarrillo>

bogota mi ciudad. (s.f.). Obtenido de bogota.gov.co: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/no-mas-colillas-de-cigarrillo-en-bogota-proyecto-ambiental>

Correa, P. (31 de marzo de 2016). Obtenido de elespectador.com:
<https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/colillas-un-problemota-ambiental-articulo-624749>

Dergarabedian, A. (27 de julio de 2016). *Portinos Agencia Creativa Digital.*
Obtenido de blog.portinos.com:
<https://blog.portinos.com/novedades/ciencia/ladrillos-creados-con-filtros-de-cigarrillos>

Espitia, S. C. (2011). Obtenido de
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/4154/tesis396.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

infobae.com. (s.f.). Obtenido de
<https://www.infobae.com/tendencias/2020/02/08/proyecto-cigabrick-como-funciona-la-original-idea-de-una-familia-mendocina-que-convierte-millones-de-colillas-de-cigarrillos-en-ladrillos-ecologicos/>

Juan David Lopez Pareja, D. R. (2019). *ladrillo ecopeto.* manizales: tesis. Obtenido de
<file:///D:/DOCUMENTS%20AND%20SETTING/USER/Downloads/Juan%20David%20Lopez%20Pareja.pdf>

proecogw.org. (25 de 09 de 2016). Obtenido de
<https://www.proecogw.org/ladrillodecolillasdecigarrillo/>

reciclemos. (2018). Obtenido de cigabrick.com: <https://www.cigabrick.com/>

Ecobrick

salud, R. (28 de septiembre de 2017). Obtenido de elespectador.com:
<https://www.elespectador.com/noticias/salud/se-reduce-en-46-el-consumo-de-cigarrillo-en-colombia-articulo-715481>

Vivir, R. (25 de agosto de 2018). Obtenido de elespectador.com:
<https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/el-cancer-medio-ambiental-de-las-colillas-de-cigarrillos-articulo-808224>