16.

FECHA	lunes, 3 de diciembre de 2018

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
BIBLIOTECA
Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Extensión Soacha
TIPO DE DOCUMENTO	Tesis
FACULTAD	Ingeniería
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	**Ingeniería Industrial**

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Giraldo Pinilla	Marco Polo	79’219.678
Carrillo Garzón	Cristian Camilo	1.024’543.824

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Vásquez Ochoa	Leider Alexandra

TÍTULO DEL DOCUMENTO
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA.

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO INDUSTRIAL

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÀGINAS
26/11/2018	90

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Compuesto Orgánico	
2. Compuesto inorgánico	
3. Proceso de Fabricación	
4. Ladrillo	
5. Impacto ambiental	
6. Reciclaje de desechos	

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El municipio de Soacha no cuenta con programas adecuados para el manejo de residuos sólidos, por las malas costumbres de la población, sumando a la falta de educación ambiental. El municipio hasta el año 2015 generaba un promedio de 381.061 kilogramos día de residuos domiciliarios, ton/mes. Es más complicado con el paso del tiempo dar un buen manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos generados, los botaderos están llegando a su tope, generando una complicación con la disposición final de miles de toneladas de residuos y por el crecimiento demográfico cada vez mayor, la generación de estos va en aumento años tras año. Debido a esta problemática surge la necesidad de la creación de proyectos que permitan mitigar el impacto generado por la basura, por consecuencia se da la fabricación del eco bloque el cual pueda llegar a reemplazar o competir con el ladrillo convencional en los procesos de edificación y que su durabilidad y resistencia se comparen con estos, generando una mejora ambiental y además social, permitiendo que personas con menores recursos tengan la capacidad de acceder a una vivienda de una manera más fácil y económica. Su proceso de fabricación no implica una gran cantidad de materiales de difícil adquisición y costos demasiado elevados, se utilizan residuos orgánicos e inorgánicos; aproximadamente un kilo de estos, y para una mayor resistencia un 10% de conglomerante natural, haciendo que estos bloques sean de fácil elaboración y producción, los materiales se pueden adquirir de forma sencilla sin hacer una gran inversión.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÒN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una “X”:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.		X
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.		X
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.		X
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.		X

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la

legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, *"Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores"*, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** _X__ **NO** ___.
En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÒN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:
a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 1

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Aprovechamiento de residuos sólidos para la elaboración de bloques ecológicos en el municipio de Soacha, Cundinamarca.pdf	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Giraldo Pinilla Marco Polo	
Carrillo Garzón Cristian Camilo	

Código Serie Documental (Ver Tabla de Retención Documental).

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA.

PRESENTADO POR:

CRISTIAN CAMILO CARRILLO GARZÓN.
MARCO POLO GIRALDO PINILLA.

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
EXTENSION SOACHA.

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA.

PRESENTADO POR:

CRISTIAN CAMILO CARRILLO GARZÓN.
COD: 764212116
MARCO POLO GIRALDO PINILLA.
COD: 7642121

TRABAJO DE GRADO
Presentado como requisito para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTOR
ALEXANDRA VÁSQUEZ OCHOA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
EXTENSION SOACHA.

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Soacha 25 de septiembre de 2017

DEDICATORIA.

Esta tesis la dedicamos a nuestros familiares y amigos quienes con su ayuda aportaron a la realización de esta, nos motivaron a superar obstáculos para de esta manera poder culminar una etapa más en nuestras vidas

AGRADECIMIENTO

De manera atenta agradecemos, a la Magister Alexandra Vásquez Ochoa, directora de este proyecto, puesto que sin su valiosa guía no habría sido posible haber alcanzado de este objetivo. Por el tiempo que dispuso para este trabajo, la dedicación y esfuerzo que realizó y su constante influencia por ahondar más por los temas.

También agradecer, a la Universidad de Cundinamarca, Extensión Soacha y su equipo de docentes, puesto que muchos de los conocimientos adquiridos de su parte, están contenidos en esta investigación.

Agradecer a jefes y compañeros por su colaboración constante y apoyo en los momentos más difíciles, por su gran comprensión y dedicación con este gran esfuerzo.

CONTENIDO.

Contenido

TÍTULO 12

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13

2. JUSTIFICACIÓN 18

3. OBJETIVOS. 20

3.1. GENERAL. 20

3.2. ESPECÍFICOS. 20

4. ANTECEDENTES. 21

5. MARCO TEÓRICO. 23

5.1. DESARROLLO SUSTENTABLE. 23

5.2. ARQUITECTURA SUSTENTABLE. 23

5.3. RESIDUOS SOLIDOS. 24

5.4. RESIDUOS ORGÁNICOS. 25

5.4.1. Ambientales. 25

5.4.2. Salud humana. 25

5.4.3. Económicos. 26

5.5. MAMPOSTERÍA. 26

5.5.1. Tipo de ensayos a unidades de mampostería. 27

5.5.1.1. Ensayo de flexión. 27

5.5.1.2. Absorción De Agua 27

5.5.1.3. Resistencia A La Compresión. 28

5.6. AGLOMERANTES Y CONGLOMERANTES. 28

5.6.1. Aglomerantes 28

5.6.2. Conglomerantes. 28

5.6.2.1. Tipos de conglomerantes: 28

5.7. PROTOTIPADO. 29

5.7.1. Definición de prototipo. 29

5.7.2. El proceso de prototipado. 29

5.7.2.1. Ventajas. 29
5.8. PROMODEL. 30
5.8.1. Ventajas. 30
6. MARCO CONCEPTUAL 31
7. DISEÑO METODOLÓGICO. 33
7.1. FASE I: SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. 33
7.1.1. Matriz de selección de residuos. 33
7.2. FASE II: SELECCIÓN DE CONGLOMERANTES Y PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. 35
7.2.1. Trasformación de la materia prima para la elaboración de los ladrillos ecológicos. 35
7.2.2. Construcción bloque ecológico 35
7.2.2.1. Etapa I: Diseño y construcción del molde prensa. 36
7.2.2.2. Etapa II: Proceso de elaboración y transformación. 36
7.2.2.2.1. Descripción técnica del proceso. 37
7.2.3. Evaluación del prototipo. 37
7.3. FASE III: PROCESO PRODUCTIVO. 38
7.3.1. Estudio de tiempos y movimientos. 38
7.3.3. Programación de la producción. 39
8. RESULTADOS. 41
8.1. FASE I: RESULTADOS, SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. 41
8.1.1. Evaluación de residuos sólidos. 41
8.1.1.1. Obtención. 41
8.1.1.2. Trituración. 42
8.1.1.3. Contenido de Celulosa. 44
8.1.2. FASE II: EVALUACIÓN DE CONGLOMERANTES. 45
8.1.2.1. Impacto ambiental. 45
8.1.2.2. Proceso de transformación. 46
8.1.2.3. Obtención. 47
8.1.2.4. Costo. 48
8.2. Transformación de la materia prima para la elaboración de los ladrillos ecológicos. 50
8.3. Evaluación del prototipo. 52

8.4. FASE III: PROCESO PRODUCTIVO. 55
8.4.1. Estudio de tiempos. 55
8.4.2. Programación Jornada laboral. 56
8.4.2.1. Tiempos Improductivos. 56
8.4.3. Programación de la producción 57
8.4.4. Simulación proceso productivo. 58
8.4.4.1. Recepción. 59
8.4.4.2. Triturado. 59
8.4.4.3. Licuado. 60
8.4.4.4. Prensado. 61
8.4.4.5. Desmoldado y bloque terminado. 61
8.4.5. Simulación proceso productivo automatizado. 62
8.4.5.1. Recepción. 63
8.4.5.2. Triturado 63
8.4.5.3. Licuado 64
8.4.5.4. Unificación de mezcla 65
8.4.5.5. Prensado 65
8.4.5.6. Desmoldado y bloque terminado 66
9. PRESUPUESTO. 67
10. CONCLUSIONES 68
11. RECOMENDACIONES 69
12. ANEXOS 70

LISTA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Diseño Metodológico; fuente propia. *33*
Ilustración 2 Prensa molde; Fuente propia. *36*
Ilustración 3 Prueba de compresión *52*
Ilustración 4 Material comprimido *52*
Ilustración 5 Prototipo aserrín *52*
Ilustración 6 proceso productivo Promodel; Fuente propia *58*
Ilustración 7 recepción; Fuente propia *59*
Ilustración 8 triturado *60*
Ilustración 9 Licuado *60*
Ilustración 10 Prensado *61*
Ilustración 11 Desmoldado y bloque terminado *61*
Ilustración 12 Proceso Automatizado *62*
Ilustración 13 Recepción M.P *63*
Ilustración 14 Triturado *64*
Ilustración 15 Licuado *64*
Ilustración 16 Unificación Mezcla *65*
Ilustración 17 Prensado *65*
Ilustración 18 Bloque Terminado *66*

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1: Residuos Generados Fuente: Consorcio PGIRS Soacha, 2015. 34
Tabla 2: Valor puntaje; 34
Tabla 3:Conglomerantes. 35
Tabla 4: Formulación ingredientes 36
Tabla 5: Descripción Técnica del proceso. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 6:Tiempos Improductivos. 38
Tabla 7: Kilogramos y unidades producidas 39
Tabla 8: Presupuesto 67
Tabla 9: Diagrama de proceso 50
Tabla 10: Análisis mecánicos. 52
Tabla 11: Propiedades físicas para mampostería. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 12: Tiempos improductivos totales. 56
Tabla 13: Kilogramos y unidades producidas totales 57

TÍTULO

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población mundial alcanzó un total de 7.200 millones en 2014, y se espera para el año 2050 un aumento de más de 2.000 millones. La mayor parte del crecimiento de la población se producirá en las regiones menos desarrolladas, más de la mitad de la población mundial vive actualmente en zonas urbanas. Si bien el número de grandes aglomeraciones va en aumento, aproximadamente la mitad de los residentes urbanos vive en ciudades y localidades de menor tamaño. (Naciones Unidas, 2014).

En consecuencia, al incremento demográfico, el aumento de residuos sólidos es cada vez mayor a nivel mundial, es preocupante saber que la basura crece más rápido que la tasa de urbanización mundial. Esto significa que las ciudades producen más desperdicios inútiles de lo que ellas mismas pueden manejar, así lo explica el informe del Banco Mundial (BM) “What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management”. Cada año, se generan entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos en todo el planeta, y alrededor de 3.000 millones de personas carecen de acceso a instalaciones controladas de gestión de residuos. (Hogland, 2014).

Como resultado, los países de renta alta son actualmente los mayores productores de basura urbana en el mundo, aportando el 46,7% de la generación global. Se calcula que, en la próxima década, la población urbana de los países de ingresos medios-bajos (actualmente el 43,4% de la población urbana mundial) aumente en más de 700 millones de personas, elevando significativamente el consumo, dando lugar a mayores cantidades de desperdicios en las ciudades. En consecuencia, zonas industrializadas como lo son: Los Estados Unidos, Japón, Rusia, teniendo solo la cuarta parte de la población mundial, utilizan el 80% de los recursos naturales del planeta en las exigencias propias del desarrollo tecnológico que se lleva a cabo en estos países. (Economía, 2015).

De la misma forma se establece que estos modelos de desarrollo exigen grandes cantidades de recursos y energía para transformar la materia, pero como esta transformación no se da en forma total, generalmente la producción de bienes utilizables va acompañada de una gran cantidad de desechos no deseables que contaminan al ambiente, los cuales contribuyen con la generación de mayor cantidad residuos, la explotación del suelo va en aumento mediante la creación de proyectos de vivienda constantemente, lo que conlleva al crecimiento de las industrias del ladrillo y cemento. (Acosta, 2015).

Las nuevas construcciones traen consigo perjuicios para el medio ambiente y daño al suelo, como lo afirma en su artículo “Impacto ambiental de la actividad minera” la CEC universidad de Chile, se estima que el uso de tierra para las minas entre 1976 y 2000 es de 37.000 km2; esto es cerca del 0,2% de toda la superficie terrestre. Los países desarrollados tienen una mayor proporción de terrenos perturbados por la actividad minera que los menos desarrollados. (Maksaev, 2001).

La obtención de materia prima para la industria del ladrillo tiene muchas implicaciones ambientales.

“La construcción genera importantes cantidades de residuos, que se producen a expensas de las tareas de nivelación y limpieza del terreno, demolición de estructuras existentes y construcción de nuevos. Esta minería de suelos explota un recurso casi no renovable, ya que el tiempo de formación del suelo es de aproximadamente 10.000 años, además para la elaboración de los ladrillos comunes se utilizan los mismos suelos productivos que utiliza la agricultura”. (Plata, 2011).

Por otra parte, el uso de aglomerantes como el cemento tiene un impacto ambiental negativo y para la salud, en función de su localización con relación a centros poblados. Las operaciones de cemento en las diferentes áreas del proceso como: manejo y almacenamiento de los materiales (partículas), molienda (partículas), y demás generan escoria, partículas o "polvo del horno", gases de combustión que contienen monóxido (CO) y dióxido de carbono (CO_2), hidrocarburos, aldehídos, cetonas, y óxidos de azufre y nitrógeno, que pueden provocar problemas cardiovasculares y respiratorios. Entre las enfermedades que se conocen ligadas a la presencia de MP en el aire respirado, podemos citar: EPOC, asma ocupacional, alergias, bronquitis crónica hasta cáncer ocupacional, o enfermedades laborales como la silicosis, asbestosis o tabacosis, las cuales son causa de baja laboral esto a su vez conduce a condiciones de inestabilidad, sedimentación de cauces por arrastre de materiales y escorrentía, contaminación de cauces, modificación y alteración de las condiciones dinámicas naturales de ríos y quebradas, contaminación por ruido, vibraciones y circulación de la maquinaria utilizada así como deterioro de la infraestructura vial por tráfico de vehículos de carga pesada. (Lopez, 2011; Tovar, 2013)

En síntesis, estas industrias además demandan un alto consumo de combustible como carbón y madera, lo cual las obliga a implementar acciones y mecanismos expeditos que ayuden a optimizar los recursos minerales y vegetales, así como a reducir las emisiones de gases a la atmósfera. (Sanchez, 2013).

A nivel nacional, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) Tomando como punto de referencia el censo de 2005, afirma que Colombia alcanzará los 50 millones de habitantes en octubre de 2018, el país en el 2050 va a tener más de 18 millones de nuevos habitantes en las ciudades, por lo cual se van a requerir 2,7 millones de viviendas adicionales de acuerdo con las proyecciones que se vienen realizando, la llegada masiva de inmigrantes y el desplazamiento a otras ciudades, generan un aumento significativo de familias con menos poder adquisitivo y menos capacidad de adquirir viviendas de interés social aumentando índices de asentamiento y pobreza en algunas ciudades y municipios de Colombia. (Vargas, 2017).

De este modo, el crecimiento poblacional e industrial generado en Colombia, se presenta por patrones políticos, económicos y sociales, lo cual ha provocado un gran aumento de los residuos sólidos, que se tienen que recolectar y llevar a un centro de disposición final o plantas de aprovechamiento. El 56% de los centros urbanos de Colombia disponen de las basuras en botaderos a cielo abierto y el 5% los arrojan a los ríos. No obstante, la mayor parte de municipios que presentan este dramático cuadro cuentan con menos de 20.000 habitantes, 13 centros urbanos con más de 50.000 habitantes y 6 con más de 100.000 operan sus botaderos a cielo abierto. (Becerra, 2004).

Para el año 2011 se registraron 796.110 ton/mes de residuos generados por los usuarios de las empresas del servicio de aseo, que para el año 2013 aumenta aproximadamente en un 0.7%, cuantificando finalmente 801.690 ton/mes. Las ciudades que generan al servicio de aseo mayor cantidad de residuos sólidos para el año 2013 son Bogotá con 179,838 ton/mes; Medellín, 48.471 ton/mes; Cali, 45.402 ton/mes; Barranquilla, 37.458 ton/mes; Cartagena 27.294 ton/mes; y Cúcuta que presenta 18.084 ton/mes. (Superintendencia de servicios públicos, 2015).

El crecimiento urbano acelerado y el crecimiento poblacional en Colombia influyen significativamente en el cambio del uso del suelo y por consiguiente han aumentado los conflictos por el uso de las tierras. Este crecimiento urbano ha aumentado la demanda de materiales de construcción y las actividades de extracción, estas actividades extractivas son de gran influencia, en donde la influencia de las canteras es significativa, se refleja un alto grado de degradación ambiental, la cual se expresa en la alteración del nivel de base de los ríos, la producción de material particulado en el aire, entre otros impactos ambientales y por entes sociales. (Tovar, 2013).

A nivel departamental, según la proyección hecha por el DANE, la población de Cundinamarca para el año 2013 fue de 2.598.245 personas, de las cuales el 49,9% (1.296.006) eran hombres y el 50,1% (1.302.239) mujeres. Pero

adicionalmente, la proyección planteó un crecimiento de la población masculina respecto al año 2012 de 1,56%, mientras que el crecimiento para la población femenina fue de 1,61%, lo cual implica que la mayor proporción de mujeres tenderá a aumentar. Los municipios más poblados fueron Soacha (488.995 personas, equivalentes al 18,82% de la población total del departamento), Fusagasugá (129.301), Facatativá (127.226), Chía (120.719) y Zipaquirá (118.267), que conjuntamente sumaron más del 37,9% de la población del departamento. (Gobernación de Cundinamarca, 2013)

A su vez, Cundinamarca se encuentra entre uno de los departamentos que genera más residuos sólidos, estando en quinto lugar, solo por debajo de Bogotá 6.308 ton/día, Antioquia 3.147 ton/día, Valle del Cauca 2.667 ton/día y Atlántico 2.044 ton/día, este departamento produce 1.286 ton/día, esta producción de residuos va en aumento debido al asentamiento humano, donde los residuos orgánicos van en constante crecimiento en su generación, contando estos departamentos con ciudades de más de un millón de habitantes. (Minambiente, 2018).Por tal razón, estos incrementos demográficos van de la mano de proyectos de construcción que permitan satisfacer esa demanda creciente por albergar a esta población.

A nivel local iniciando el año de 1990, Soacha tenía una población de 169.071 habitantes y en la década de los años 90 iría cada vez en mayor aumento, con la urbanización y crecimiento de la localidad de Bosa, la Autopista Sur terminó por unir completamente a Soacha con el Distrito Capital sin que haya ninguna diferencia entre ambos cascos urbanos. En el censo de 1993, Soacha tenía 183.997 habitantes y esta cifra para 1999 ya se había elevado hasta los 278.000. Hoy en día el municipio cuenta con más de un millón de habitantes. (Rivas, 2010).

En consecuencia, a este incremento el municipio es el que más produce residuos en el departamento, generando aproximadamente: 10.323 toneladas por mes, o sea, concentra el 20 por ciento de la emisión, en comparación con Fusagasugá (4.565), Girardot (2.975), Chía (2.722) y Mosquera (2.710). (Alcaldía de Soacha, 2009). Por lo tanto, la industria minera en este municipio se presenta de forma preocupante, por su ejecución mayormente ilegal, según datos de la alcaldía municipal de Soacha, La suspensión de funcionamiento de cinco canteras de explotación de arena, grava y recebo; son los resultados de los operativos de control y vigilancia a la minería ilegal. (Soacha Alcaldía, 2017).

Debido a esto en coordinación con la Unidad Nacional Contra la Minería ilegal de la Policía Nacional (UNIMIL), la Alcaldía de Soacha ha efectuado 22 operativos en la comuna cuatro (Cazucá) permitiendo evidenciar la falta de documentación relacionada con los permisos, licencia de explotación minera y plan de manejo ambiental en sitios donde se extraía, recolectaba arena, incumpliendo la Ley 232 de 1995 donde se dictan las normas para el funcionamiento de los

establecimientos comerciales, con relación al uso del suelo, condiciones sanitarias y protocolos de seguridad. (Soacha Alcaldia, 2017).

2. JUSTIFICACIÓN

Como respuesta a la problemática ambiental generada por la explotación de suelos para la fabricación de ladrillos, y la generación desmedida de residuos sólidos, surge el concepto de arquitectura sustentable el cual el autor (Fernández, 2012). Define como “el equilibrio entre una especie, con los recursos del entorno al cual pertenece. Este tipo de arquitectura abarca los siguientes puntos:

1- Diseño con menor impacto ambiental

2- Uso de materiales en lo posible reciclables

3- Soluciones energéticamente eficientes

4- Calidad del ambiente interior: confort térmico, lumínico y calidad del aire.

5- Uso de fuentes de energía renovables y uso racional de las no renovables.

6- Durabilidad y flexibilidad de las construcciones

7- Minimización del impacto contaminante en las obras.

Este tipo de arquitectura se fundamenta en la construcción sustentable, promueve diversos beneficios que se extienden más allá de su participación en el mejoramiento de las condiciones ambientales y mitigación del impacto ambiental, dado que representan el establecimiento de un nuevo orden de los principios básicos de diseño en todas y cada una de sus escalas. Estos se basan en sistemas y ciclos naturales, mayor dependencia en recursos locales, particularmente para la generación, distribución, uso de energía y agua, con dimensión social y proyección a futuro (Evans, 2010).

Entre los tipos de elementos que la componen se encuentran los eco bloques o llamados así ladrillos ecológicos cuya función parte del principio de emplear equipos que consuman menor cantidad de energía que ofrezcan el mismo servicio, dicho en otras palabras (hacer más con menos). El “ladrillo ecológico”, el cual es un buen aislante de frío y de calor exterior, por lo que permite significativas disminuciones de costos en el mantenimiento térmico de viviendas y edificios, y principalmente gasta menos energía. También es económico, resistente a los agentes naturales, durable y capaz de soportar cargas muy pesadas (Parnisani, 2014).

La elaboración de ladrillos ecológicos responde a las necesidades de disminuir el gasto energético y el impacto ambiental provocado por subproductos provenientes

de cultivos agrícolas e industriales, y a la necesidad de aumentar la calidad medio ambiental. (Laguna, Universidad Publica de Navarra, 2011).

Por otra parte, el ladrillo ecológico es similar en tamaño y textura al ladrillo convencional, con la diferencia de que este último es perjudicial para el medio ambiente ya que para su fabricación se requiere alcanzar temperaturas muy elevadas con el uso de combustibles, que al quemarse liberan a la atmósfera CO_2. Además, pueden provocar enfermedades respiratorias o dermatológicas (Contaminación ambiental de la fábrica de ladrillos, 2008).

En distintos países se han realizado investigaciones y estudios sobre la utilización de nuevos materiales para la fabricación de bloques en el área de la construcción, todo esto con el objetivo de reducir los costos de construcción, generar alternativas innovadoras que impacten las construcciones del futuro, y así darle un nuevo uso a estos que muchas veces desperdiciamos y desechamos sin darnos cuenta que su reutilización puede generar grandes cambios que impacten de manera directa al mundo entero. Un primer ejemplo de esto es el cemento alternativo generado en Cuba hecho de 40% de cemento Portland y 60% de residuos sólidos de la industria azucarera. Este cemento puede utilizarse para cualquier tipo de construcción y por su composición es mucho más económico que los cementos tradicionales. (Herminio Pérez, 2017).

En México, científicos del Instituto Politécnico Nacional diseñaron y construyeron una casa sustentable en el Bosque de Aragón, a partir de botellas de PET; en Chile, los niños de Olmué aprendieron a hacer eco ladrillos para tener una solución habitacional mientras África replica la misma alternativa con eco ladrillos, este tipo de manejo ambiental de residuos ha generado la utilización de diferentes materiales, como ejemplo el templo budista hecho sólo con botellas de vidrio reciclado. (Pizarro, 2014).

El fin de la fabricación del eco bloque es que pueda llegar a reemplazar o competir con el ladrillo convencional en los procesos de edificación y que su durabilidad y resistencia se comparen con estos, generando una mejora ambiental y además social al ser de más fácil adquisición por tener un costo menor, permitiendo que personas con menores recursos tengan la capacidad de acceder a una vivienda de una manera más fácil y económica. Ya que su proceso de fabricación no implica una gran cantidad de materiales de difícil adquisición y costos demasiado elevados, se utilizan residuos tanto orgánicos como inorgánicos; aproximadamente un kilo de estos, y para una mayor resistencia un 10% de conglomerante natural, haciendo que estos bloques sean de fácil elaboración y producción, los materiales se pueden adquirir de forma sencilla sin hacer una gran inversión. (Cruz, 2011).

3. OBJETIVOS.

3.1. GENERAL.

Desarrollar bloques ecológicos, para el proceso de construcción de edificaciones a partir de los residuos sólidos en el municipio de Soacha Cundinamarca.

3.2. ESPECÍFICOS.

- Seleccionar los tipos de residuos necesarios para el proceso de elaboración.

- Realizar proceso de transformación de los residuos sólidos evaluando 3 tipos de conglomerantes para la fabricación de los bloques.

- Diseñar el proceso productivo de los bloques ecológicos.

4. ANTECEDENTES.

El Ladrillo es el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre. En los primeros tiempos se comenzó elaborándolo en su forma cruda, que es el adobe. Su difusión se debió al tamaño ya que se acomodaba a la mano del ser humano y para hacerlo recurrió a materias primas accesibles, que se pueden encontrar casi en cualquier parte. Como el adobe es atacado por el agua, en las regiones con grandes precipitaciones, se comenzaron a desarrollar las técnicas de cocción, lo que le da una definitiva estabilidad como material de construcción. Este se originó en las antiguas civilizaciones del Medio Oriente que tenían sus centros en territorios que hoy corresponden a Irak e Irán aproximadamente, pero que extendían mucho más su influencia y se remontan en el tiempo a más de dos mil quinientos años, los pueblos que habían utilizado la piedra empezaban a reemplazarla por el ladrillo, al resultar mucho más sencillas y asequibles las técnicas de producción y de colocación de éste último, además de la facilidad que otorga la regularidad de la forma. (Averardo, 2009).

Luego de la segunda guerra mundial, mejores productos de síntesis química desplazaron las sustancias naturales que se habían usado como aditivos para mejorar la resistencia del ladrillo, desde entonces el estudio de los productos industriales ha tenido gran interés, por razones económicas y técnicas principalmente, sin dejar a un lado las ambientales; en los últimos años, ha habido muchos intentos para mejorar las características principalmente de resistencia al adicionarle al cemento. Técnicamente el uso de aditivos para ladrillos de cemento tiene como propósito mejorar propiedades físicas o químicas, selectivas, morteros utilizados en ellos en estado fresco o en estado endurecido. (Demirbas y Aslan, 1999; Altun y Yilmaz, 2002).

La adición de concreto, mortero y la mampostería ya sea de cemento o de arcilla recocida, son los materiales más utilizados y de larga duración conocidos por el hombre. Alrededor de estos materiales se mueven las economías y el sector genera grandes capitales en el ámbito mundial, por lo que su consumo es uno de los principales indicadores del desarrollo de un país, los ladrillos tradicionales cocidos como principales elementos para la construcción datan de hace más de 5000 años (Brick Development Association, 2008). Éstos han permitido edificaciones duraderas.

Los materiales ecológicos o sostenibles empleados en la construcción se remonta a la antigüedad, los egipcios en sus pirámides los empleaban en sus construcciones, y en Colombia los antepasados utilizaban materiales que tenían a su alcance, como guadua, tapia y bahareque. (Sierra, 2006).

Posteriormente hacia el año de 1987 se inició con el concepto de sostenibilidad el cual se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en la Asamblea de la ONU en 1983. En dicho Informe, titulado “Nuestro futuro común”, se definió el desarrollo sostenible como “el desarrollo que garantiza las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987). En estos foros iniciales ya se debatió la función de la educación en la tarea de abordar los problemas mundiales de índole social, económica, cultural y medioambiental. (Sierra, 2006).

Por su parte, la Comisión Colombiana de la Construcción Sostenible CCCS, definió de este modo la construcción sostenible: “La construcción sostenible se refiere a las mejores prácticas durante el ciclo de vida de las edificaciones, en su diseño, construcción y operación. Estas prácticas aportan de forma efectiva a minimizar el impacto del sector de la construcción en el cambio climático, en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad”. (Sierra, 2006).

5. MARCO TEÓRICO.

5.1. DESARROLLO SUSTENTABLE.

El termino sustentabilidad hace referencia al equilibro presente entre una especie con los recursos del entorno al cual pertenece. Según el informe Brundtland, realizado en 1987 por distintas naciones para la ONU (Organización de Naciones Unidas), es “la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones” (Fernández, 2012).

En contexto el desarrollo sustentable puede fundamentarse bajo tres pilares retroalimentados, los cuales son: Social, económico, ambiental que deben cumplir condiciones de equidad incorporando variables a la idea de desarrollo, como lo enuncian Haughton y Hunter ayudando a dar un marco conceptual a la sustentabilidad. (Fernández, 2012).

El primero (Principio de futuro, de la equidad entre generaciones) considera que las actuales actividades no deben interferir con las necesidades y las aspiraciones futuras, el segundo (Principio de la justicia social o equidad intergeneracional) se concentra en las necesidades básicas de las generaciones actuales, y por último, el tercero (Principio de la responsabilidad trans-fronteras) implica la preocupación ambiental global amplia, cómo los impactos de la actividad humana en un área afectan y distorsionan otras, poniendo la responsabilidad primaria en los países poderosos. (Evans, 2010).

5.2. ARQUITECTURA SUSTENTABLE.

El diseño sustentable en arquitectura es un proceso de creación en el cual se establecen criterios de desarrollo sustentable como: reducción de gastos en los recursos naturales empleados, reducción de la contaminación al suelo, aire y agua, mejoramiento del confort y de la calidad del interior de la edificación, ahorro económico y financiero en los proyectos de construcción, reducción de los desperdicios y desechos generados tanto en el proceso constructivo, de mantenimiento y de fin de la vida útil del edificio, como de la reducción de los desperdicios industriales generados por fabricación de materiales constructivos y equipo para edificios. (Moreno, 2008).

(Evans, 2010). afirma que la construcción sustentable promueve diversos beneficios que se extienden más allá de su participación en el mejoramiento de las condiciones ambientales y mitigación del impacto ambiental, dado que representan el establecimiento de un nuevo orden de los principios básicos de diseño en todas y cada una de sus escalas. Dichos principios se fundamental en sistemas y ciclos naturales, mayor dependencia en recursos locales, particularmente para la generación, distribución y uso de energía y agua, con dimensión social y proyección a futuro. Si bien, este tipo de arquitecturas no resolvería los problemas ambientales en el mundo, si contribuirían significativamente a la creación de un habitad más sostenible al ser humano.

5.3. RESIDUOS SOLIDOS.

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. El manejo de los residuos sólidos ocupa un lugar principal dentro de la gestión ambiental. Esta gestión integrada es el término aplicado a todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad; y su meta básica es administrar estos de una forma que sea compatible con el medio ambiente y la salud pública. (Minambiente, 2000).

El manejo de los residuos sólidos en el país, históricamente, se ha hecho en función de la prestación del Servicio de Aseo. La preocupación por los residuos generados en los centros urbanos ha partido de las consideraciones de tipo higiénico y sanitario. (Minambiente, 2000).

El primer intento por conocer de los residuos sólidos en el país, lo efectuó el Ministerio de Salud, Dirección de Saneamiento Ambiental, en el año de 1.975, la información que se obtuvo sirvió de base para formular el Programa Nacional de Aseo Urbano - PRONASU. El diagnóstico identificó como problemas, muy bajos niveles de coberturas, uso de equipos inadecuados, ausencia de servicio de aseo en centros urbanos menores y zonas periféricas, cobro del servicio como impuesto y no como tarifa, entre otros; se destacaba que ni un solo centro urbano utilizaba un proceso de disposición final controlado. (Minambiente, 2000).

El diseño de la política ambiental contempla la implantación de la gestión integrada de residuos sólidos -GIRS- , ya sean no peligrosos o peligrosos, como

termino aplicado a todas las actividades asociadas en el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad y su meta es administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública. (Minambiente, 2000).

5.4. RESIDUOS ORGÁNICOS.

Son los desechos de materia orgánica como frutas y verduras y el material de poda proveniente del corte de césped. En el relleno sanitario Doña Juana son enterradas diariamente 6.300 toneladas de residuos sólidos, de las cuales el 53.22% corresponde a residuos orgánicos, los cuales tienen un alto potencial de aprovechamiento por medio de tecnologías como: compostaje, lombricultivo y biodigestión. Es en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos que los residuos orgánicos tienen relevancia, pues son los mayores en generación por los distintos usuarios del servicio público de aseo y cuentan con un alto potencial de aprovechamiento. (Bogota, 2014).

El aprovechamiento de residuos orgánicos representa múltiples beneficios, además que se disminuye la problemática que viven las poblaciones aledañas al relleno sanitario, que en últimas son las personas más afectadas con el mal manejo de los residuos orgánicos, las ventajas que presentan son las siguientes:

5.4.1. Ambientales.

- Reducen la cantidad de residuos que llegan al relleno sanitario.
- Se transforman en materia prima para fertilización ecológica.
- Contribuyen a la recuperación de suelos degradados.
- Facilitan la transición hacia modelos de agricultura ecológica u orgánica.
- Mitigan la emisión de gases de efecto de invernadero, al utilizar abonos orgánicos en sustitución de fertilizantes sintéticos.
- Incentivan el aumento de la cobertura vegetal de la ciudad, al tener disponibilidad de sustratos para cultivar plantas, que aumentan la tasa de fijación de dióxido de carbono, lo que mitiga el calentamiento global.
- Disminuyen la presión sobre los recursos naturales como la tierra negra y el petróleo (materia prima de fertilizantes sintéticos), al reducir su consumo.
- Regulan el pH del suelo, y su aplicación es benéfica en la producción de cultivos.

5.4.2. Salud humana.

- Facilitan la obtención de alimentos orgánicos, libres de contaminación por agroquímicos, fomentando la alimentación sana como estrategia de salud preventiva.
- Permiten disponer de sustratos orgánicos para el cultivo ecológico de plantas aromáticas medicinales, las cuales se constituyen en una alternativa natural a los productos farmacológicos.
- Previenen la aparición y transmisión de enfermedades que se generan con un manejo inadecuado de los recursos orgánicos al reducir la proliferación de vectores (moscas, roedores, entre otros).

5.4.3. Económicos.

- Posibilitan la consolidación de proyectos productivos para la generación de ingresos alrededor de la producción de abonos y alimentos orgánicos.
- Minimizan la dependencia externa de fertilizantes, así mismo, brindan una mayor sostenibilidad y autonomía para los agricultores al aprovechar los recursos locales
- Fortalecen el tejido social, al generar espacios para la integración de la comunidad y el intercambio de saberes.
- Preparan a las comunidades para un desarrollo humano sostenible y un consumo responsable a nivel local.

5.5. MAMPOSTERÍA.

Mampostería es la palabra usada para la construcción con mortero como material de unión con unidades individuales de ladrillos, piedras, mármoles, granitos, bloques de concreto, tejas etc. El mortero es una mezcla de material de unión con la arena. Los materiales de unión pueden ser de cemento, cal, tierra o cualquier otro. Los muros de mampostería son la parte más duradera de cualquier edificio o estructura. Ellos proporcionan una resistencia, durabilidad a la estructura y también ayudan a controlar la temperatura interior y exterior, La durabilidad y la resistencia de la construcción de muros de mampostería dependen del tipo, la calidad del material utilizado y mano de obra. (Jimenez, 2017).

El propósito de los ensayos está dirigido a lograr un comportamiento apropiado de las construcciones en mampostería y su integridad estructural bajo las condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerza lateral, de viento o de sismo y bajo estados ocasionales de fuerzas anormales. (ambiente, 1997).

5.5.1. Tipo de ensayos a unidades de mampostería.

5.5.1.1. Ensayo de flexión.

El módulo de rotura (ensayo de flexión) es una propiedad importante como criterio de durabilidad y para entender el mecanismo de falla de la mampostería cuando se solicitan esfuerzos de compresión y flexión, casos muy comunes en la mampostería. (ICONTEC, 2005).

Es necesario cerciorarse de que los soportes de la unidad están libres para rotar en dirección longitudinal y transversal a éste y se deben ajustar de manera que no ejerzan fuerza en estas direcciones. (ICONTEC, 2005).

5.5.1.2. Absorción De Agua

La absorción de agua tiene una relación directa con la porosidad, propiedades mecánicas, densidad aparente y compactación de un producto cerámico. Se considera un parámetro importante, ya que refleja la calidad del producto, menores valores de absorción de agua indican que el producto tiene menor porosidad abierta, lo cual representa una ventaja pues el producto tiene menor capacidad de absorber agua del ambiente. La baja porosidad tiene relación con el grado de compactación de la mezcla arcillosa durante su fabricación. (ICONTEC, 2005).

Se sumergen los ladrillos secos y fríos, sin inmersión parcial preliminar, en agua limpia (blanda, destilada o de lluvia) entre 15,5 °C y 30 °C durante 24 h. Se retira el espécimen, se seca el exceso de agua con un paño húmedo y se pesa. El pesaje de cada unidad, se debe hacer antes de que pasen 300 s de retirado del agua. (ICONTEC, 2005).

5.5.1.3. Resistencia A La Compresión.

Es el máximo esfuerzo de compresión que un material es capaz de soportar, en la mampostería de arcilla es un valor definido por tratarse de un material frágil, y se usa como parámetro de control de calidad en la fabricación de las unidades. Los especímenes para ensayo deberán ser unidades enteras, y serán sometidos a carga en la misma posición que ocupan en la mampostería. Las unidades deben ser refrentadas, utilizando un yeso calcinado de alta resistencia o un mortero de azufre siguiendo los procedimientos indicados en los numerales 7.2.3 y 7.2.4 de la norma NTC 4017. (ICONTEC, 2005).

5.6. AGLOMERANTES Y CONGLOMERANTES.

5.6.1. Aglomerantes

Son materiales capaces de unir fragmentos de otras sustancias y dar cohesión al conjunto por mecanismos físicos como: arcillas y betunes. (Badiola, 2017).

5.6.2. Conglomerantes.

Son materiales capaces de unir fragmentos de otras sustancias y dar cohesión al conjunto por transformaciones químicas en su masa (fraguado), produciendo nuevos compuestos. Se obtienen a partir de materiales naturales tratados térmicamente (cocción en horno o caldera). Ejemplos: yesos y escayolas, cales y cementos. (Badiola, 2017).

5.6.2.1. Tipos de conglomerantes:

Cal.

La cal es el producto resultante de la descomposición por el calor de las rocas calizas. (Badiola, 2017).

Yeso.

Es el resultante de la deshidratación parcial o total del algez o piedra de yeso. Reducido a polvo y amasado con agua, recupera el agua de cristalización,

endureciéndose. El yeso se encuentra muy abundante en la naturaleza, en los terrenos sedimentarios. (Badiola, 2017)

Cemento.

Es un material pulverizado que además de óxido de calcio contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por adición de una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire. Se excluyen las cales hidráulicas, cales aéreas y yesos. (Badiola, 2017).

5.7. PROTOTIPADO.

5.7.1. Definición de prototipo.

Un prototipo es un modelo (representación, demostración o simulación) fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y su funcionalidad de entradas y salidas. (Maner, 2000).

5.7.2. El proceso de prototipado.

Se pueden presentar diversas situaciones:

La realización de las necesidades del usuario precisa de análisis en una sesión, pero deja los requerimientos incompletos, hay que construir de un prototipo de baja fidelidad para clarificar los requerimientos iniciales. Hay que iterar (volver a especificar, rediseñar, volver a evaluar) hasta que el equipo, tanto usuarios como desarrolladores, estén de acuerdo en que la fidelidad y el nivel de acabado del prototipo en evolución sea lo suficientemente alto. Se congelan estas especificaciones, se finaliza la construcción del producto tal y como se prototipo. (Maner, 2000).

5.7.2.1. Ventajas.

- Comparar alternativas de diseño.
- Crear una especificación activa en constante evolución.
- Evaluar las interfaces propuestas.
- Explorar los efectos de las peticiones de cambio.
- Mostrar nuevos o inesperados requerimientos.

- Identificar los requerimientos de mercado.
- Involucrar a los usuarios en el proceso de diseño.
- Modelar un sistema con una componente significativa de interfaz de usuario.
- Modelar un sistema relativamente grande y complejo.
- Establecer una base común para la buena comunicación entre desarrolladores y usuarios.
- para estimular las aportaciones del cliente durante la reunión de requerimientos
- dentro de una herramienta de prototipado rápido

5.8. PROMODEL.

Promodel es un simulador con animación y optimización para hacer modelos de simulación y optimizarlos. Permite simular cualquier tipo de sistema de manufactura, logística, servicios, call centers, manejo de materiales, etc., Se puede simular call centers, servicio al cliente, bandas de transporte, ensamble, corte, fundición etc. (Promodel, 2010).

Prácticamente, cualquier sistema puede ser modelado. Una vez que el modelo ha sido creado, éste puede ser optimizado para encontrar los valores óptimos de los parámetros clave del modelo. Algunos ejemplos incluyen determinar la mejor combinación de factores para maximizar producción minimizando costo, minimizar el número de camiones sin penalizar el servicio, etc. (Promodel, 2010).

5.8.1. Ventajas.

- Software de Simulación con Optimización plenamente integrada.
- Creación de modelos rápida, sencilla y flexible.
- Modelos optimizables.
- Elementos de Logística, Manejo de Materiales, y Operaciones incluidas. (Bandas de transporte, Grúas Viajeras, Operadores y Montacargas).
- Resultados probados.
- Importación del Layout de Autocad, y cualquier herramienta de CAD / CAE / Diseño, así como de fotografías digitales.
- Integración a Excel, Visual Basic y herramientas de Microsoft.

- Genera en automático graficas en 3 dimensiones para visualización en el espacio tridimensional.

6. MARCO CONCEPTUAL

Para tener claro los conceptos sobre el proyecto, es necesario analizar los siguientes conceptos: residuo sólido, residuo sólido orgánicos, residuo sólido inorgánico, residuo peligroso, residuo sólido aprovechable, residuo sólido no aprovechable, reciclaje, medio ambiente, ladrillo, eco bloque; estos conceptos fueron extraídos de la ley 1259 de 2008 del ministerio de ambiente y hacienda, guía para el manejo de residuos del ministerio de vivienda, materiales para construcción del ministerio de ambiente y vivienda, la CAR.

Residuo sólido: Un residuo es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

Residuo sólido aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Residuo sólido no aprovechable: Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. No tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuo sólido orgánico: Todo tipo de residuo originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales.

Residuo sólido inorgánico: Todo tipo de residuo sólido, originado a partir de un objeto artificial creado por el hombre.

Residuo peligroso: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana.

Reciclaje: Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras.

Medio ambiente: Interrelación que se establece entre el hombre y su entorno, sea este de carácter natural o artificial.

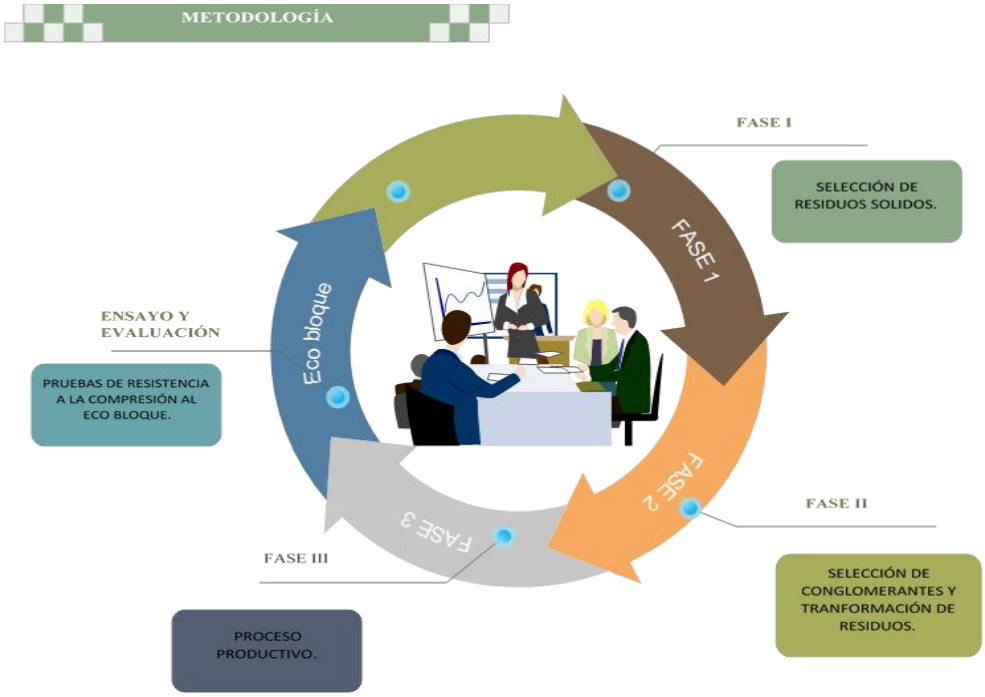
Ladrillo: Se fabrica a partir de la arcilla y tiene la característica de ser un elemento fácilmente moldeable, tiene un punto de fusión más alto que el de los metales, posee una alta inercia térmica, se clasifican dentro de los materiales cerámicos porosos, y son de permeabilidad media, se distinguen tres tipos básicos de unidades de mampostería de arcilla cocida, según las disposiciones de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen, a saber: perforación vertical (mampostería estructural) perforación horizontal "bloque" macizos "tolete".

Eco bloque: se puede definir como la nueva alternativa de construcción auto sostenible, no genera un impacto ambiental, ya que estos bloques están fabricados a base de residuos sólidos que no degradan el medio ambiente, los cuales son obtenidos a través de procesos de recolección, clasificación y selección, generando un tipo de construcción ecológica amigable con el medio ambiente; contando con procesos de fabricación naturales que no generan residuos o partículas que puedan afectar a la comunidad o ambiente.

7. DISEÑO METODOLÓGICO.

Se estableció la siguiente metodología con base en la ilustración x, para el respectivo desarrollo y cumplimiento del proyecto, (ver ilustración 1).

Ilustración 1: Diseño Metodológico; fuente propia.



7.1. FASE I: SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

7.1.1. Matriz de selección de residuos.

Para la selección y clasificación de los residuos sólidos necesarios en la construcción del l eco bloque, se tomó como referencia la composición física de los residuos generados en las viviendas del municipio de Soacha, que son transportados al relleno sanitario de Mondoñedo. (Ver tabla 1

Tabla 1: Residuos Generados Fuente: Consorcio PGIRS Soacha, 2015.

Tipo de Material	**Residuos Relleno**	**Residuos Viviendas**
Cartón	8,86%	8,58%
Caucho	0,28%	0,05%
Cenizas	,03%	0,00%
Cerámica	0,37%	0,38%
Cuero	1,36%	0,67%
Hueso	0,00%	0,00%
Ladrillo	0,00%	0,09%
Madera	1,95%	0,71%
Materia Orgánica	42,40%	31,87%
Metales	2,08%	2,97%
Minerales	0,00%	0,00%
*Otros	0,81%	2,60%
Papel	5,06%	7,00%
Plástico	30,29%	33,78%
Textil	4,80%	6,79%
Vidrio	1,73%	4,52%
TOTAL	100%	100%

Una vez identificados los residuos, se construyó una matriz de datos cuantitativa, la cual tiene como objetivo establecer relaciones entre variables. (Baranger, 2009), Por lo cual se determinaron: disposición u obtención, facilidad de triturado, costo y contenido de Celulosa.

Para su evaluación se asignó un rango calificativo de A – D, siendo “D” la mejor opción y “A” la peor, así mismo a cada letra se le asignó un puntaje numérico como se observa en la tabla 2. (Ver anexo 1).

Tabla 2: Ponderación Datos; Fuente propia.

Letra	Puntaje
A	10
B	20
C	30
D	40

7.2. FASE II: SELECCIÓN DE CONGLOMERANTES Y PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Los conglomerantes seleccionados para evaluación, fueron tenidos en cuenta por aspectos como: facilidad de obtención, proceso de transformación a ceniza, costo, resistencia a la compresión e impacto ambiental, se construyó una matriz de datos cuantitativa (ver anexo 1). (Baranger, 2009). Para poder determinar cuál de estos aportara una mayor compactación para la fabricación del eco bloque.

Los conglomerantes seleccionados se determinaron por revisión bibliográfica según los usos que se han dado a través del tiempo como se describe en la tabla 3.

Tabla 3:Conglomerantes; Fuente propia.

Conglomerante	Autor
Cascarilla de arroz	Molina, 2010
Aserrín	Laguna, 2011,
Vaina de arveja	Vega, Delgado, & Sibaja, 2008
Cemento	(López, 2011; Tovar, 2013)
Ceniza de biomasa	(Ambientum, 2018).

7.2.1. Trasformación de la materia prima para la elaboración de los ladrillos ecológicos.

Una vez evaluado el prototipo se seleccionó la materia prima principal a utilizar para la fabricación del bloque, constando esta de materiales orgánicos e inorgánicos generados en los hogares y como materia prima secundaria el conglomerante, como se muestra en la tabla 5.

7.2.2. Construcción bloque ecológico

Este proceso se ejecutó bajo dos etapas importantes como lo son el diseño de la prensa para darle forma al bloque, así como la formulación en cantidades que conformaran la mezcla a utilizar en la fabricación de este.

7.2.2.1. Etapa I: Diseño y construcción del molde prensa.

Para la construcción del bloque ecológico se realizó el diseño y fabricación de la una prensa en madera bajo la norma NTC 247 (normas y especificaciones generales de construcción), de este molde se sacaron los bloques que fueron utilizados para las pruebas de resistencia a la compresión, (Ver Ilustración 2).

Ilustración 2: Prensa molde; Fuente propia.

7.2.2.2. Etapa II: Proceso de elaboración y transformación.

La formulación para cada bloque fue de 500gr de residuos orgánicos producidos en hogares y provenientes de plantas por su contenido de celulosa, además de 500gr de residuos inorgánicos provenientes de papel y cartón, al tener un alto grado de celulosa. (tejedor, 2010), esta característica es esencial a la hora de la construcción del bloque ya que proporcionan resistencia a la tracción y permite la absorción aditivos. (Universidad de caldas, 2016), además de una adición de 100gr de conglomerante, el cual tiene la función de unir los residuos y mejorar la compactación del bloque. (Badiola, 2017). (Ver tabla 4).

Tabla 4: Formulación ingredientes; Fuente propia

Bloque ecológico	
Materia Prima	Cantidad
Residuos orgánicos	500gr
Residuos inorgánicos	500gr
Conglomerante	100gr

7.2.2.2.1. Descripción técnica del proceso.

Esta etapa describe el paso a paso, de la elaboración del bloque ecológico,

(Anexo 4).

7.2.3. Evaluación del prototipo.

Para evaluar su funcionalidad del ecobloque, los conglomerantes seleccionados por la matriz y el cumplimiento de los parámetros establecidos en la norma NTC 4017 se contrató el servicio de la empresa Concrelab, especializada en soluciones de ingeniería civil, donde se realizó el análisis de resistencia a la compresión por duplicado a cada bloque con el fin de, determinar cuál de los tres prototipos es óptimo, para el diseño del proceso productivo (Ver anexo 3).

7.3. FASE III: PROCESO PRODUCTIVO.

El proceso productivo se desarrolló una vez determinados el tipo de materias primas a usar, así como el conglomerante que mostro las mejores propiedades mediante su proceso de evaluación, a través de un análisis de tiempos y movimientos, programación de una jornada laboral, programación de la producción, además de una simulación del proceso en el programa Promodel 2016, evaluando un escenario en el que se cuenta con un proceso automatizado.(Soler, 2017).

7.3.1. Estudio de tiempos y movimientos.

Para el proceso productivo del eco bloque, se realizó un estudio de tiempos y movimientos, lo cual permitió determinar los periodos estándar de las operaciones que componen cada uno de los procesos de la elaboración del producto. Además se analizó cada uno de los procesos identificando los movimientos que eran innecesarios en la operación, generando demoras por espera en el proceso, teniendo en cuenta r actividades como: tiempos de receso, necesidades fisiológicas e imprevistos (Salazar, 2016),

7.3.2. Programación Jornada laboral.

Se establecieron los tiempos para la elaboración de los bloques ecológicos, en un turno de lunes a viernes durante 8 horas y tiempos improductivos para de esta manera calcular el tiempo normal de operación “T.N.O” (Ver tabla 6)

T. N. O = (días/año) – (Días feriados/año) – (Sábados, Domingos/año).

T. N. O= Días laborales/año.

Tabla 5:Tiempos Improductivos; Fuente propia.

Tiempo de receso	
Tiempo por necesidades fisiológicas e imprevistos	
TOTAL	

7.3.3. Programación de la producción.

Se estableció una programación de la producción, para determinar qué operaciones o actividades se van a ejecutar, el orden en que se llevarán, en relación a maquinaria y personal operativo se debe adecuar un turno de trabajo.

Teniendo en cuenta las materias primas utilizadas, las cantidades procesadas por bloque, ya identificados los tiempos de producción en cada proceso, se determinaron las capacidades a producir del eco bloque en un día, mes y (Rodriguez, 2010). (ver tabla 7).

Tabla 6: Kilogramos y unidades producidas; Fuente propia.

	Kg Producidos/Día	**Tiempo Operación**	**# Operarios**	**Material Orgánico**	**Material Inorgánico**	**Conglomerante**
DÍA						
MES						
AÑO						
Unidades Producidas						
DIA						
MES						
AÑO						

7.3.4. Simulación del proceso.

El proceso productivo se emulo en el programa Promodel el cual es un software de simulación de eventos discretos que se utiliza para planificar, diseñar y mejorar sistemas de fabricación, logística y otros sistemas operativos nuevos o existentes. Le permite representar con precisión los procesos del mundo real, incluyendo su variabilidad inherente e interdependencias, con el fin de llevar a cabo un análisis predictivo sobre los cambios potenciales. Optimice

su sistema en torno a sus indicadores clave de rendimiento. (Operaciones, 2016).

A su vez se simulo un escenario donde el proceso se automatiza generando mejoras y el incremento de la producción con la que se contaba.

8. RESULTADOS.

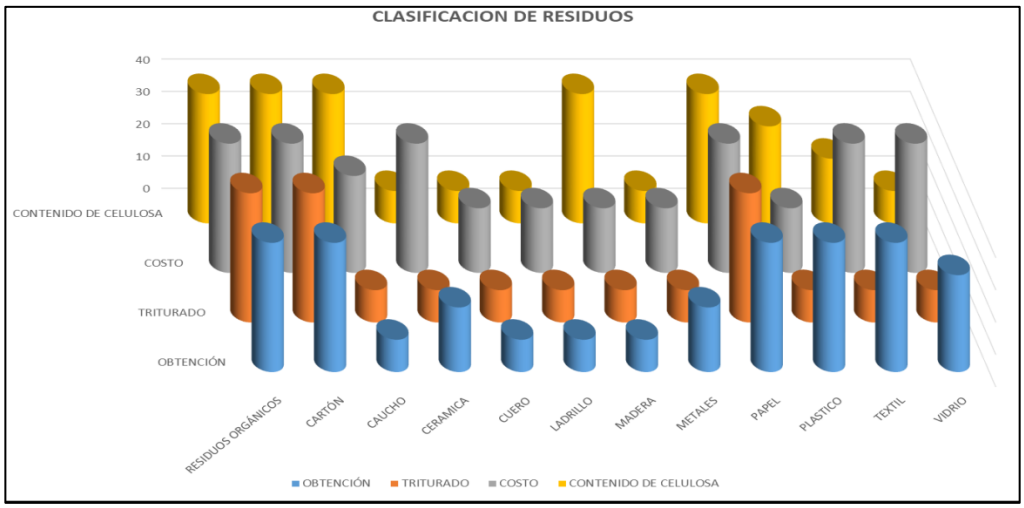
En esta etapa del proyecto, se presentarán los resultados obtenidos de cada una de las fases propuestas en el diseño metodológico, las cuales permitieron identificar los elementos necesarios y el proceso para la elaboración del bloque ecológico.

8.1. FASE I: RESULTADOS, SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

8.1.1. Evaluación de residuos sólidos.

Para determinar el tipo de residuo que mejor se acomode a las necesidades del proyecto, mediante la matriz de selección (Ver anexo 1) se dieron los siguientes resultados. (Ver grafica 1)

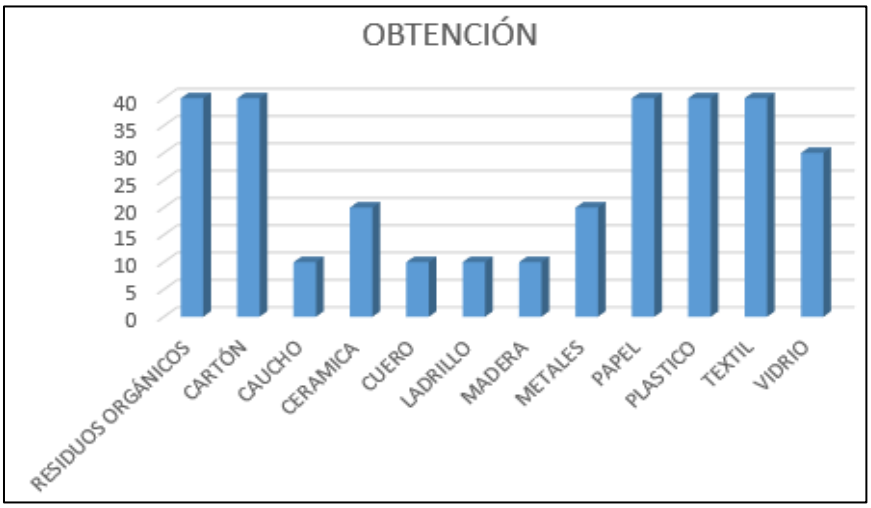
Grafica 1: Clasificación de residuos; Fuente propia.



8.1.1.1. Obtención.

Se evidencio que los residuos aprovechables que más se producen en el municipio y por ende de más fácil obtención, según (Consorcio PGIRS Soacha, 2015.) Se evidencian en la gráfica 2.

Grafica 2: Puntaje, obtención de residuos; Fuente propia.



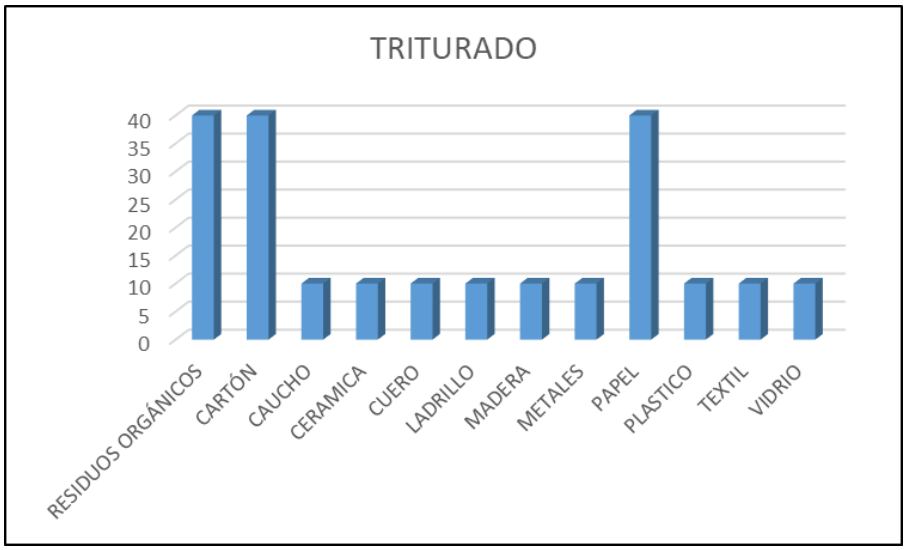
El cartón con un porcentaje del 42.4%, cerca de 4.377 Kg/mes, papel con un porcentaje de 8.58%, cerca de 890 kg/mes, plástico con un porcentaje de 7% del total de los residuos recuperables del municipio, cerca de 723 Kg/mes y finalmente todo tipo de residuo textil con un porcentaje de 6.79% cerca de 701 Kg/mes.

8.1.1.2. Trituración.

Un factor importante fue, el determinar cuál de los residuos generados en el municipio presentaban una buena disposición para su posterior transformación, cumpliendo con características tales como: fácil trituración y maleabilidad permitiendo así una unificación y compactación optima en la elaboración del bloque.

De este modo los materiales que mostraron mejores resultados en esta etapa triturado fueron los siguientes. (Ver tabla 3)

Grafica 3: Puntajes; Triturado; Fuente propia



Los residuos orgánicos, con una puntuación de 40. los cuales se pueden desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica (Mantra 2014). Estos se caracterizan por que se procesan generalmente por alguna técnica de compostaje además provienen de hogares, industrias, plantas de tratamiento, la agricultura, la horticultura y la silvicultura, entre otras propiedades que hacen de estos un material fácil de transformar (Jördenin y Winter 2005),

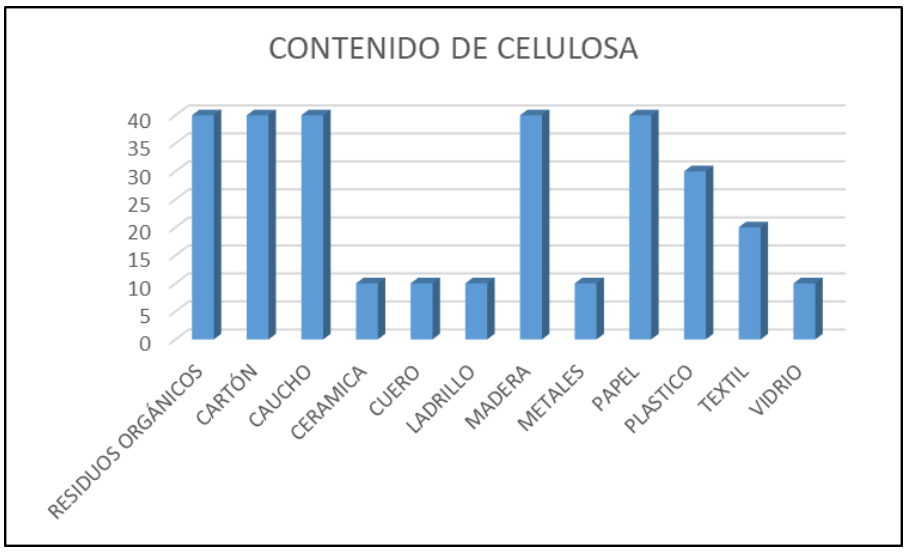
Entre los materiales seleccionados más importantes, fueron el cartón cuya puntuación de 40, su fabricación se da a partir de la superposición de papeles con el objetivo de obtener un material con unas propiedades únicas en cuanto a resistencia, ligereza y versatilidad, (Cartonlab, 2017). Otro fue el papel el cual alcanzo un puntaje de 40, posee una estructura maleable, obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible (ARQHYS, 2018). Estos elementos brindan la dureza que requiere el bloque y a su vez fácil manipulación.

8.1.1.3. Contenido de Celulosa.

La ultima variable evaluada en esta fase fue, la celulosa contenida en los tipos de residuos generados del municipio de Soacha, dejando a un lado aquellos cuyo valor fue 0%, esta característica es esencial a la hora de la construcción del bloque ya que proporcionan resistencia a la tracción y permite la absorción aditivos. (Universidad de caldas, 2016).

Los puntajes, resultado de la aplicación de la matriz, se presentan en la gráfica 4, la cual evidencia que los materiales que presentaron puntajes más altos y estables son: residuos orgánicos, cartón, madera y papel. (Ver grafica 4)

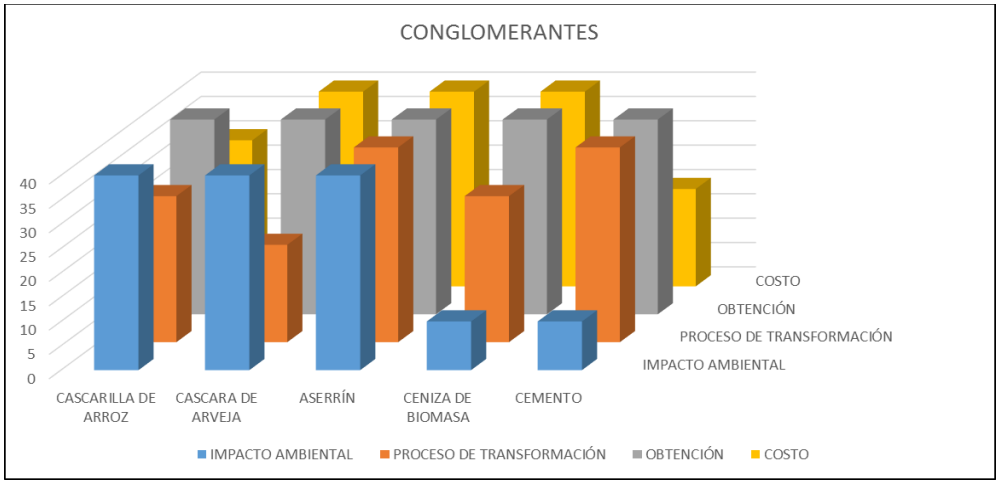
Grafica 4: Puntajes, contenido de celulosa; Fuente propia.



8.2. FASE II: EVALUACIÓN DE CONGLOMERANTES.

Se determinó el tipo de conglomerante para la elaboración del bloque evaluado según la matriz de evaluación de conglomerante (Ver anexo 2), de la cuyos resultados son:

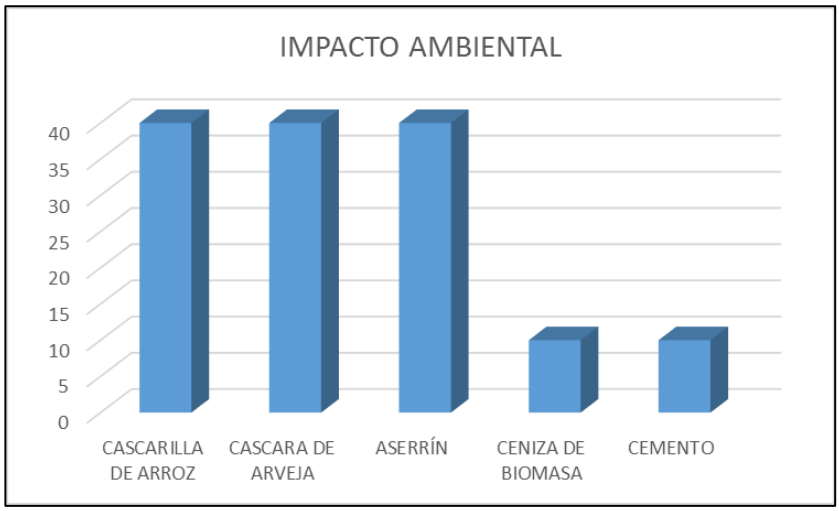
Grafica 5: Clasificación de conglomerante; fuente propia.



8.2.1.1. Impacto ambiental.

Teniendo como premisa el alto impacto ambiental que conlleva la explotación del suelo (Pla, 2011) (Ver grafica 6).

Grafica 6: Impacto ambiental; Fuente propia

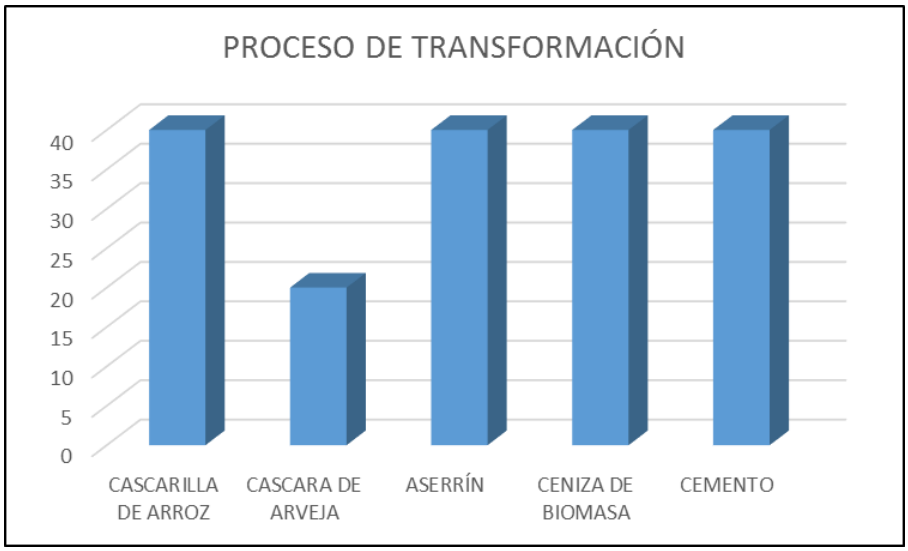


Se identificó que los conglomerantes utilizados, al ser residuos de origen vegetal no generan un efecto negativo sobre el medio ambiente, son el aserrín (40P), cascarilla de arroz (40P) y vaina de arveja (40P), que, si bien provienen de procesos de extracción perjudiciales al medio ambiente como es el caso del aserrín, son materiales residuales que posteriormente se desechan en su proceso de fabricación. Por otro lado, la ceniza de biomasa, tras un proceso de combustión genera productos sólidos. La retención, extracción y tratamiento de estas sustancias puede contaminar el agua y el suelo debido a la presencia de sustancias tóxicas entre los compuestos que constituyen las cenizas, como son el plomo o el cadmio, siendo necesario un control exhaustivo en las diferentes etapas que constituyen el tratamiento de éstas. (Ambientum, 2018).

8.2.1.2. Proceso de transformación.

En esta variable se evaluó la capacidad procesar la materia prima de forma óptima para posterior implementación en la fabricación del bloque, dando como resultado (Ver grafica 7).

Grafica 7: Proceso de transformación; Fuente propia

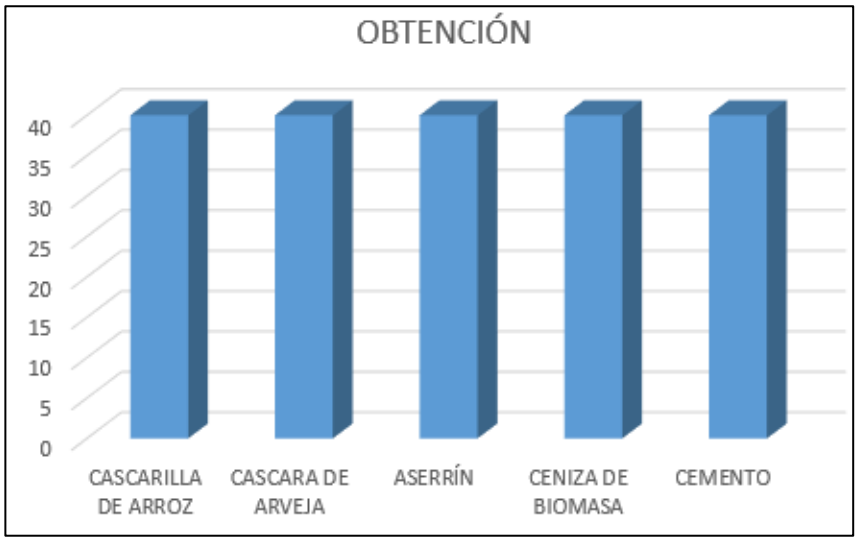


1. Materiales como el aserrín y el cemento, presentan las características adecuadas para ser usadas de forma inmediata en la elaboración del bloque.
2. Para la disposición de la vaina de la arveja se requiere de un proceso de transformación más complejo que contempla un secado de la vaina y posterior trituración. (Plata & Sanchez, 2015).
3. En el caso de la cascarilla de arroz, basta con su trituración por medio de un molino para su integración a la fabricación del bloque.

8.2.1.3. Obtención.

Se evidencio que todas estas materias primas son de fácil adquisición por la alta demanda de su recurso principal.

Grafica 8: Obtención de conglomerante; Fuente propia.

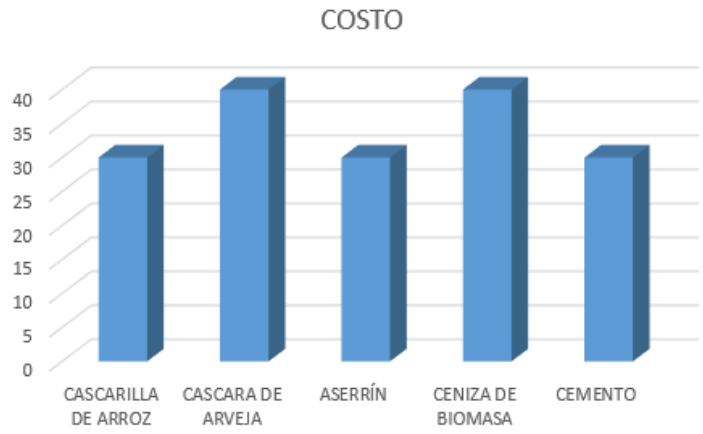


La cascarilla (40P), aserrín (40P) y arveja (40P), esto es debido a que la producción arroz el país supero los 2'200.000 toneladas en el año 2016, su indicador proyecta cerca de 5.6 toneladas por cada hectárea cosechada. (Bancolombia, 2018). Por otro lado, según la encuesta nacional agropecuaria (ENA, 2014) del DANE, durante el año 2013 se cultivaron en Colombia 34.441 hectáreas, de las cuales se cosecharon 22.896 hectáreas, arrojando una producción de 100.451 toneladas.

En cuanto a los volúmenes de aserrín generados en el país, fluctúan para el caso de los aserraderos entre un 0.05 y 0.15 toneladas de residuos por tonelada producida. Con base a estos factores, se estima una generación a nivel nacional entre 228.000 y 683.000 toneladas/año. (Garces, 2004).

8.2.1.4. Costo.

En relación a esta variable se evidencio un bajo costo en la obtención de los conglomerantes.



Algunos se pueden recolectar en grandes cantidades en plazas de mercado o centrales de abastecimiento como lo son la vaina de la arveja, los residuos orgánicos para la elaboración de la ceniza de biomasa, a excepción de la cascarilla de arroz la cual tiene un valor aproximado de $800 pesos/kg y el cemento con un valor aproximado de $500 pesos/kg.

En cuanto los otros conglomerantes evaluados los resultados obtenidos concuerdan con los relacionado por (Molina, 2010) que evaluó el uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto, donde se utilizó este material como aditivo al cemento buscando un producto con menor densidad que el sistema de bloques ordinario, dándole ventajas para que fuera atractivo y viable. Así también, la investigación de (Laguna, 2011) relaciona este material sostenible para la construcción este nuevo tipo de ladrillo puzolánico ecológico sin cocción, el cual incrementa su valor ecológico al contener como componentes del mismo, aditivos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, sobre todo el ahorro energético que se produce en el proceso de su fabricación. El eco ladrillo está hecho con un suelo arcilloso, marga gris, 5% de cal hidráulica natural, 8% de cenizas de biomasa, residuo de la industria agrícola, y un 5% de cascarillas de arroz subproducto de la cosecha del mismo.

Por otro lado, el estudio realizado (Garces, 2004), para la elaboración de hormigón de aserrín, evidencia que el aserrín como material liviano, determinando características mecánicas de su mezcla con el cemento, cal y agua así como la reducción de peso. El incremento en el uso de elementos prefabricados, generara una serie de ventajas tanto en los procesos productivos como en el comportamiento futuro de las estructuras.

Finalmente, la vaina de la arveja tiene propiedades mecánicas de compresión y densidad baja lo que permite ser utilizada en una amplia variedad de aplicaciones (Vega, Delgado, & Sibaja, 2008).

8.3. Transformación de la materia prima para la elaboración de los ladrillos ecológicos.

Para realizar una descripción grafica del proceso, se optó por realizar un diagrama de flujo de proceso el cual nos ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso (AITECO, 2018), de este modo los resultados se muestran en la tabla 9.

Una vez culminado el diseño del prototipo del bloque, se sigue con el desarrollo del proceso productivo del mismo, para determinar las operaciones necesarias para la fabricación del bloque; de esa manera se crea un diagrama de flujo con el fin de documentar las secuencias de operaciones realizadas para fabricar el bloque ecológico desde la recepción de materia prima hasta el producto terminado, contando con eventos de operación, inspección y almacenaje, determinando nueve procesos. (Ver tabla 9)

Tabla 7: Diagrama de proceso; Fuente propia

DIAGRAMA DE PROCESO					
ELABORADO POR: Cristian Camilo Carrillo, Marco Polo Giraldo.					
HOJA 1 DE 1 DIAGRAMA N° 01					
EVENTO		NÚMERO			
	OPERACIÓN	7			
	TRANSPORTE	0			
	INSPECCIÓN	1			
	ALMACENAJE	1			
TOTAL		9			
N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	INSPECCION	OPERACIÓN	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
1	Selección y clasificación de residuos				
2	Pesaje de residuos solidos				
3	Pesaje de conglomerante				
4	Triturado de residuos solidos				
5	Triturado de conglomerante				
6	Licuado de residuos y conglomerante				
7	Compactacion residuos solidos y conglomerante				
8	Desmoldado prensa				
9	Secado bloque terminado				

8.4. Evaluación del prototipo.

Pruebas de resistencia a la compresión NTC 4205-1 y NTC. 4017.

Ilustración 3: Prototipo aserrín

Ilustración 4: Prueba de compresión

Ilustración 5: Material comprimido

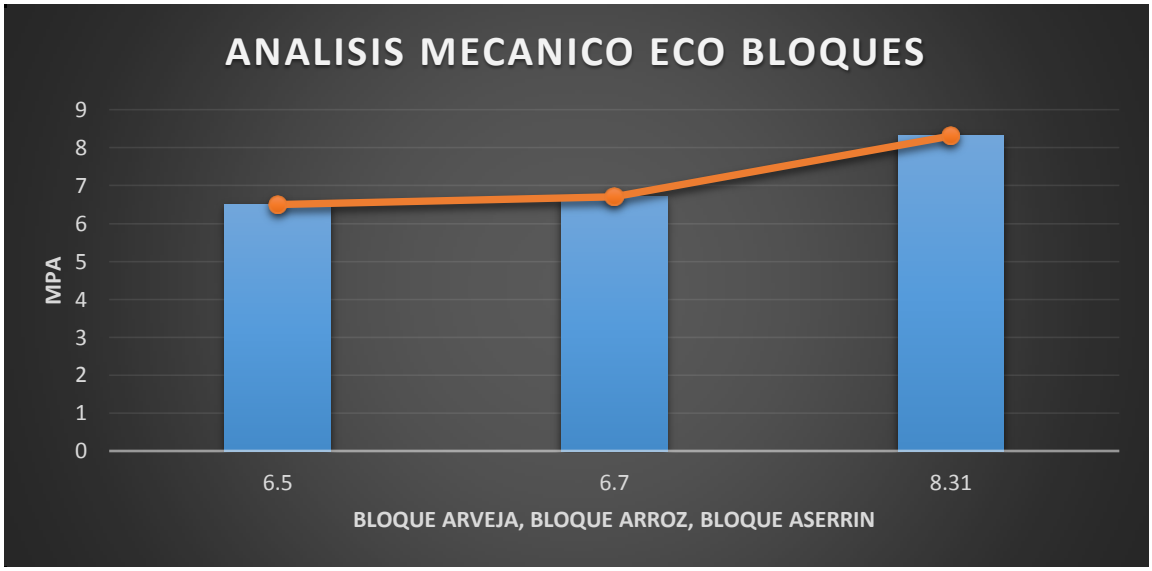
Los resultados del análisis de laboratorio de resistencia a la compresión de los tres tipos de bloques evaluados con diferentes conglomerantes (cascarilla, aserrín y vaina de arveja), agregando la misma cantidad de residuos orgánicos, se obtuvieron los siguientes datos. (Ver tabla 10)

Tabla 8: Análisis mecánicos fuente propia.

		ANÁLISIS MECÁNICOS	
CONGLOMERANTE	**ADICIÓN**	**(MPa)**	**(kgf/cm^2)**
Cascarilla de arroz	10%	6.70	68
Cascara de arveja	10%	6.50	66
Aserrín	10%	8.31	85

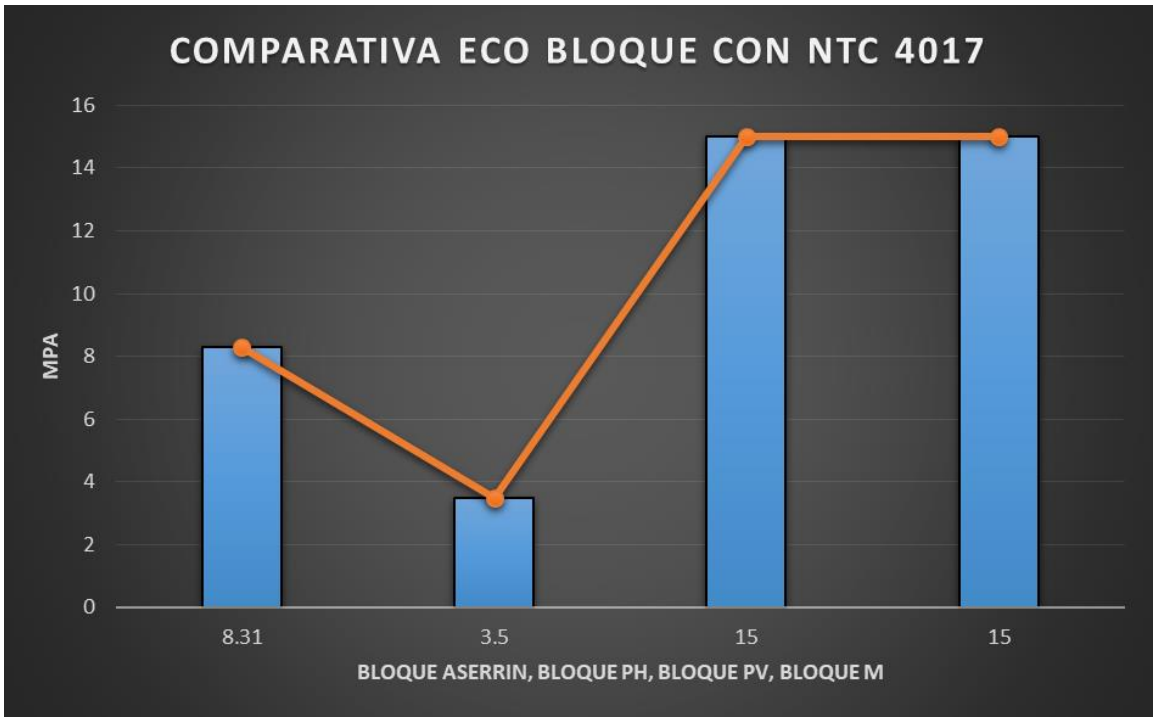
Al observar los análisis de resistencia a la compresión realizados a los tres bloques a base de la NTC 4017 métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla, (Ver anexo 4) se puede evidenciar que el porcentaje de resistencia del bloque con el conglomerante a base de aserrín, presenta valores superiores a los demás, donde este presenta valor de 8.31 MPa; por encima del 6.50 de la cascara de arveja y el 6.70 de la cascarilla de arroz. Y en kgf/cm2, los valores fueron de 68 para la cascarilla de arroz, 66 para la cascara de arveja y 85 en el aserrín. (ver grafica 9).

Grafica 9: Análisis Mecánicos; fuente propia.



En este resultado se obtiene, debido a que el aserrín es un conjunto de partículas, que se desprende de la madera cuando ésta es aserrada; también contiene minúsculas partículas producidas durante el proceso y manejo de la misma, el contenido de celulosa esta entre 40% y 60%. La celulosa es el componente fundamental de la pared de las células vegetales en plantas, madera y fibras naturales, y se encuentra combinada, generalmente, con sustancias como la lignina, hemicelulosas (carbohidratos más cortos principalmente pentosanos), pectinas y ácidos grasos, cumpliendo la función de aumentar la resistencia a la compresión o mejorar las propiedades mecánicas al combinarse con otros compuestos o materiales. (tejedor, 2010). En comparación con la NTC 4017 propiedades físicas de unidades para mampostería estructural, la cual determina los valores de resistencia a la compresión que deben cumplir las unidades de mampostería, para bloques de perforación horizontal, perforación vertical y macizos se obtuvo (ver grafica 10)

Grafica 10: Comparativo con bloque convencional.



El bloque a base de aserrín en el ensayo de resistencia a la compresión presento un valor de 8.31 MPa, estando por encima de los bloques comerciales estructurales con perforación horizontal, los cuales a base de la norma NTC 4017 métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla, su resistencia mínima es de 3.5 MPa y por debajo de los bloques comerciales estructurales de perforación vertical y macizos con valores de 15 MPa respectivamente.

8.3. FASE III: PROCESO PRODUCTIVO.

Esta etapa muestra, los resultados obtenidos del estudio de tiempos y movimientos, la programación de la producción, así como la simulación del proceso y una última simulación del proceso presentando un escenario automatizado.

8.3.1. Estudio de tiempos.

Se decidió implementar un estudio de tiempos y movimientos, basados en la tabla 9, se establecieron los tiempos de proceso de cada una de las actividades con tres bloques, se hizo un cronometraje de cada una de las actividades, teniendo en cuanta la valoración del ritmo de trabajo de los dos operarios para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones. (Salazar, 2016) Afirma que la medición e implementación de estos tiempos permite obtener la información de base para el programa de producción, permite el fijar el uso de la maquinaria y la mano de obra, del mismo modo los costos de la mano de obra llegando a mantener costos estándar.

Tabla 9: Tiempos; Fuete propia

N°	**ACTIVIDAD**	**BLOQUE ASERRÍN**
1	SELECCIÓN DE RESIDUOS	5min
2	PESAJE DE RESIDUOS	2.16min
3	PESAJE DE CONGLOMERANTE	2min
4	TRITURACIÓN RESIDUOS	45min
5	TRITURACIÓN CONGLOMERANTE	11.5min
6	LICUADO DE RESIDUOS Y CONGLOMERANTE	20min
7	PRENSADO	20.83min
8	DESMOLDADO	5.33min
	TOTAL TIEMPO POR BLOQUE PRODUCIDO	111.833min

Se evidencia que el tiempo estándar del ciclo de operación es de 111.833 min, lo que equivale a 1.8638 horas, por unidad producida, así como la actividad que presenta mayor demora en el proceso es la trituración de los residuos con 45 min equivalente a 0.75 horas, al no ser un proceso automatizado.

8.3.2. Programación Jornada laboral.

Para este cálculo se tuvo en cuenta una jornada de trabajo normal, sin horas extras o jornadas adicionales, cumpliendo con la normatividad legal vigente.

Lunes a viernes: 8:00 a.m. a 5:00 p.m. Tiempo de almuerzo: 12:00 m. A 1:00 p.m.

Basándose en la información anterior se determina el Tiempo Normal de

Operación (T.N.O.), según los siguientes cálculos:

T.N.O = (365 *días/año) – (19 Días feriados/año) – (104 Sábados, Domingos/año)*

T.N.O = 244 Días laborales/año.

8.3.2.1. Tiempos Improductivos.

Estos tiempos improductivos son los intervalos en los que no se está ejecutando la fabricación del producto, pero a su vez necesarios para el bienestar del operario, los cuales se muestran en la tabla 13.

Tabla 10: Tiempos improductivos totales.

Tiempo de receso	30 min
Tiempo por necesidades fisiológicas e imprevistos	20 min
TOTAL	50 min

T.N.O por turno = (480 *min/día*) – (50 *min/día*)

T.N.O por turno = 430 *min/día*

T.N.O por turno = 7,16 hrs de tiempo productivo

Esta etapa evidencia que en condiciones normales el proceso productivo se puede llevar a cabo durante 244 días en un año teniendo un turno de producción de los cuales 7,16 hrs productivas, es decir 1.747 hrs de producción anual.

8.3.3. Programación de la producción

Según (Rodríguez, 2010). La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad de los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada.

De este modo se realizó una programación teniendo en cuenta la demanda diaria de bloques, los cuales son un total de cuatro (4) fabricados por turno, estableciendo un turno en horas de 7.16 horas productivas, más los ajustes de tiempo por recesos, o por necesidades fisiológicas e imprevistos para un total de 8 horas día.

Tabla 11: Kilogramos y unidades producidas totales; fuente propia

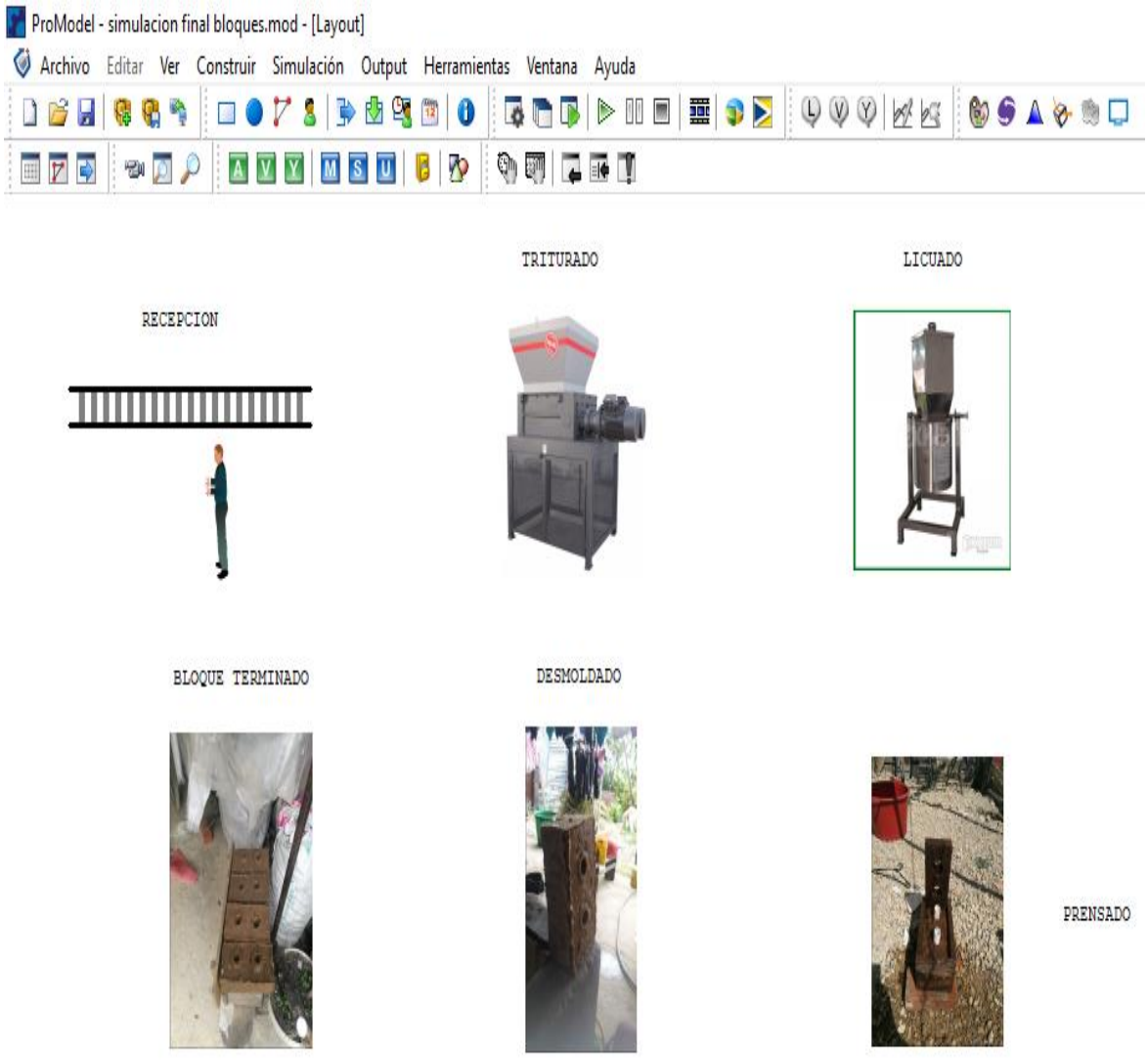
	Kg Producidos/Día	**Tiempo Operación**	**# Operarios**	**Material Orgánico**	**Material Inorgánico**	**Conglomerante**
DÍA	4.4 Kg	7.16 hrs	2,00	1.98 Kg	1.98 Kg	0,44 Kg
MES	89.465 Kg	145.585 hrs	2,00	40.26 Kg	40.26 Kg	8.9465 Kg
AÑO	1073.6 Kg	1747.04 hrs	2,00	483.12 Kg	483.12 Kg	107.36 Kg
Unidades Producidas						
DIA			4			
MES			82			
AÑO			976			

En el desarrollo del proceso productivo, para la fabricación de 4 bloques en un turno por 7.16 horas productivas día, se deben consumir 4.4 kilogramos de residuos sólidos y conglomerante. Para una producción mensual de 82 bloques, con un total de 145.585 horas hombre trabajadas, de deben consumir 89.465 kilogramos de residuos sólidos y conglomerante. La producción de bloques en un año es de 976, con 1747 horas hombre trabajadas, con un consumo de 1073.6 kilogramos de residuos sólidos y conglomerante. (Ver tabla 14)

8.3.4. Simulación proceso productivo.

La simulación del proceso productivo se realizó en el programa Promodel, permitiendo identificar las fases de producción del eco bloque, contando con las siguientes estaciones. (Ver ilustración 6)

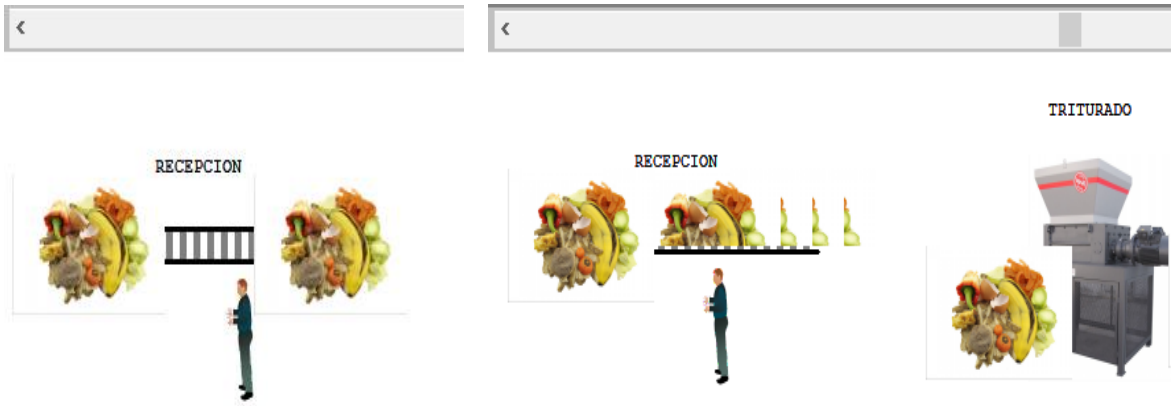
Ilustración 3 proceso productivo Promodel; Fuente propia



8.3.4.1. Recepción.

Esta área se encarga de la recepción y clasificación de los residuos sólidos, realizando el pesaje de estos, 1.98kg de material inorgánico, 1.98kg de material orgánico y 0.44kg de conglomerante. El material pesado se alista para pasar al área de triturado. (Ver ilustración 7)

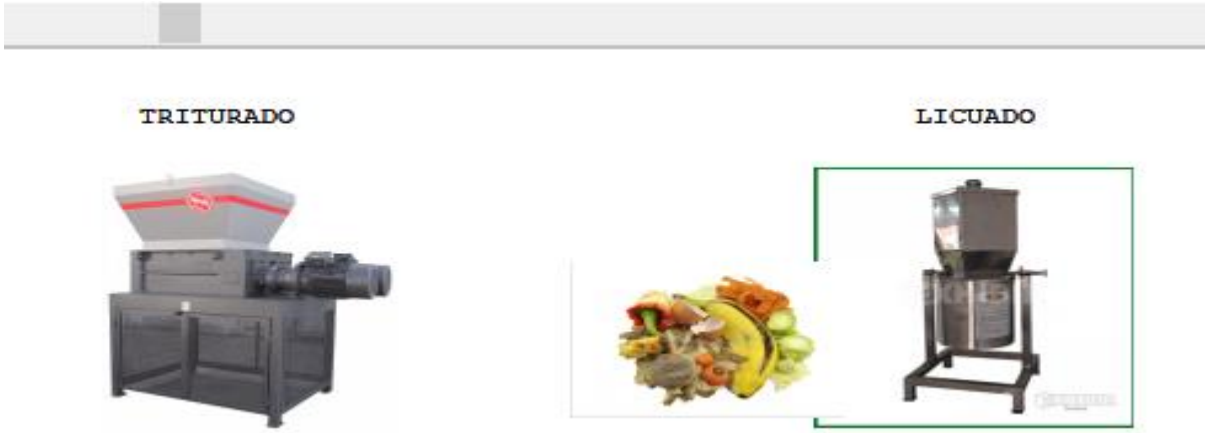
Ilustración 7 recepción; Fuente propia



8.3.4.2. Triturado.

Al tener los residuos y el conglomerante pesados, 4.4kg en total de estos, se introducen a la tolva y se inicia con el proceso de trituración, el cual tiene un tiempo de 45 minutos, para el triturado de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos, después se procede al triturado del conglomerante el cual tarda en proceso 10 minutos. El material pasa a la siguiente estación de licuado. (Ver ilustración 8)

Ilustración 8 triturado



8.3.4.3. Licuado.

El material triturado 4.4kg, tanto de residuos sólidos como el conglomerante son añadidos al tiempo en la licuadora, dejando que el material licue aproximadamente 20 minutos, para obtener la pasta con la consistencia deseada, después la pasta pasa al proceso de moldeado. (Ver ilustración 9)

Ilustración 9 Licuado

8.3.4.4. Prensado.

La pasta obtenida del proceso de licuado se pasa a la prensa, esta es prensada en aproximadamente cinco (5) veces por el molde durante 20 minutos por bloque, para poder permitir que todo el material pueda comprimirse lo suficiente para obtener el producto terminado. (Ver ilustración 10)

Ilustración 40 Prensado

8.3.4.5. Desmoldado y bloque terminado.

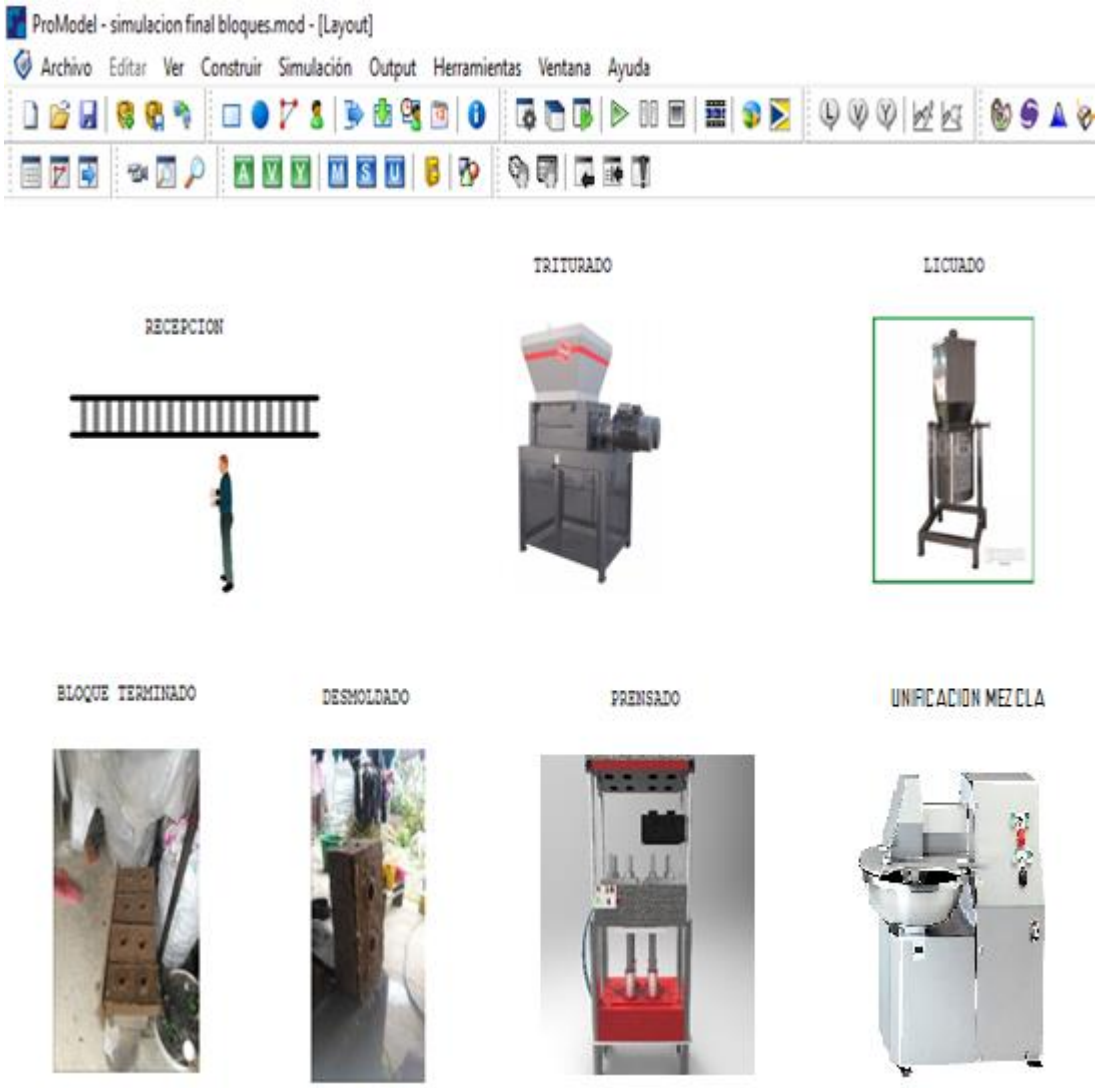
Después de prensado el material, se hace el desmoldado del bloque, obteniendo el producto terminado, un total de cuatro (4) bloques en un turno de 7.16 horas, el cual pasa finalmente al área de secado, este debe durar siete (7) días en proceso de secado a temperatura ambiente. (Ver ilustración 11)

Ilustración 11 Desmoldado y bloque terminado

8.3.5. Simulación proceso productivo automatizado.

Se realizó una segunda simulación con el programa promodel, aumentando la capacidad por kilos de la trituradora y licuadora, y automatizando el molde a un sistema hidráulico, permitiendo compactar en vez de uno cuatro bloques al tiempo. (Ver ilustración 12).

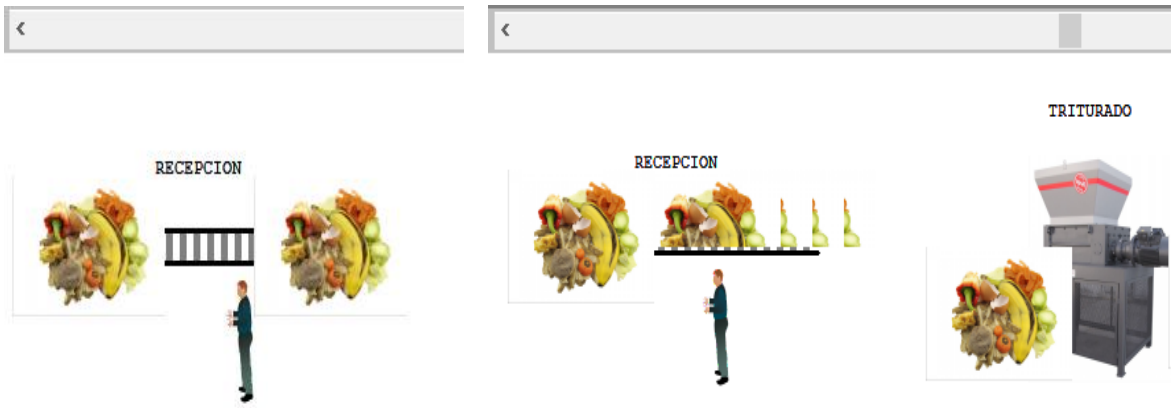
Ilustración 12 Proceso Automatizado



8.3.5.1. Recepción.

Esta área se encarga de la recepción y clasificación de los residuos sólidos, realizando el pesaje de estos, 65kg de material inorgánico, 65kg de material orgánico y 12.8kg de conglomerante, con un tiempo de 30 minutos en esta operación. El material pesado se alista para pasar al área de triturado y licuado. (Ver ilustración 13)

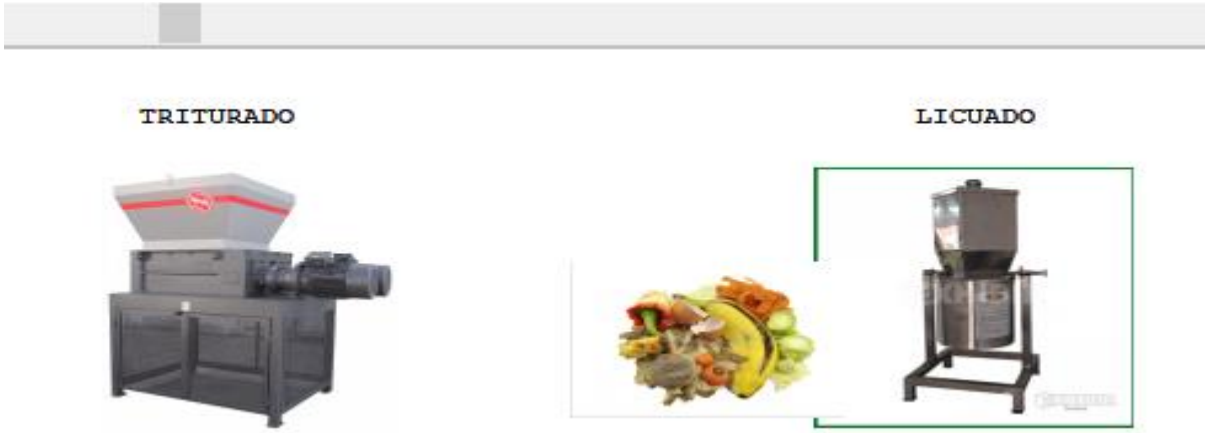
Ilustración 13 Recepción M.P



8.3.5.2. Triturado

Al tener los residuos y el conglomerante pesados, 163.9kg en total de estos, se introducen a la tolva los 65kg de material orgánico y se inicia con el proceso de trituración, el cual tiene un tiempo de 3 minutos, ya estando el conglomerante pesado y preparado. El material pasa a la estación de cutter. (Ver ilustración 14)

Ilustración 14 Triturado



8.3.5.3. Licuado

El material inorgánico 65kg, son añadidos al tiempo en la licuadora, dejando que el material licue aproximadamente 3 minutos, este proceso se realiza al tiempo que el triturado de material orgánico, el material tanto licuado como triturado pasa al área de cutter o de unificación de mezcla. (Ver ilustración 15)

Ilustración 15 Licuado

8.3.5.4. Unificación de mezcla

El material licuado y triturado, más el conglomerante, entran al proceso de unificación de mezcla, donde la materia prima es mezclada por el cutter, obteniendo la pasta para poder ser prensada por el molde. (Ver ilustración 16)

Ilustración 16 Unificación Mezcla

8.3.5.5. Prensado

La pasta obtenida del proceso de cutter pasa a prensado, se llena el molde con el material para que la prensa hidráulica comprima la materia prima con un tiempo de seis minutos, obteniendo cuatro bloques a la vez. (Ver ilustración 17)

Ilustración 17 Prensado

8.3.5.6. Desmoldado y bloque terminado

Después de prensado el material, se hace el desmoldado del bloque en un tiempo de un minuto por cuatro bloques, obteniendo el producto terminado, un total de ciento cuarenta y tres (143) bloques en un turno de 7.16 horas, el cual pasa finalmente al área de secado, este debe durar siete (7) días en proceso de secado a temperatura ambiente. (Ver ilustración 18)

Ilustración 18 Bloque Terminado

Para ver la simulación del programa (Ver anexo6).

9. PRESUPUESTO.

Para la fabricación del eco bloque se necesitó contar con una maquinaria específica que pudiera ayudar en el proceso de transformación de la materia prima desde su entrada hasta su salida, en la programación de la producción realizada para el proceso productivo del bloque se establecieron los equipos necesarios área por área para poder realizar estas actividades, teniendo en cuenta como costos variables los precios de la maquinaria, las materias e insumos utilizados y como costos fijos el pago de servicios públicos, los transportes y los análisis de las pruebas de laboratorio, para determinar el valor de la inversión en el proyecto.

Tabla 12: Presupuesto; Fuente propia.

Material	**Valor unitario**	**Cantidad**	**Valor total**	**Observación**
Molino industrial	$0	1	$0	Préstamo sin retribución económica
Licuadora industrial.	$0	1	$0	Préstamo sin retribución económica
Cascarilla de arroz. X 2 kg	$3.000	1	$3.000	
Aserrín 1 kg.	$ 2.000	1	$ 2.000	
Prototipo molde madera.	$15.000	1	$15.000	
Transportes.	$200.000	1	$200.000	
Costos fijos: agua, luz.	$50.000	1	$50.000	
Análisis de compresión	$200.000		$200.000	
Vaina de arveja x 1kg	$2.000		$2.000	
TOTAL	**$ 472.000**			

10. CONCLUSIONES

Para la fabricación del eco bloque se puede utilizar todo tipo de residuos sólidos, lo que permite un aprovechamiento óptimo de estos para lograr una mejora ambiental en el municipio de Soacha.

La producción anual de bloques ecológicos sin proceso de automatización consumiría el 0.00173% de los residuos generados en el municipio de Soacha que equivale a 123.876.000 kg de residuos anuales.

Al tener prácticamente materiales ilimitados para la fabricación del bloque y de fácil adquisición, da la posibilidad de tener una materia prima a un costo muy asequible, lo cual permite tener un costo de producción bajo para la fabricación del eco bloque.

Se utilizaron tres tipos de conglomerantes para la fabricación del eco bloque, los cuales fueron: cascarilla de arroz, cascara de arveja y aserrín, siendo este último el más óptimo para la fabricación del bloque, dándole una mejor compactación y una mayor resistencia, en comparación con los otros conglomerantes utilizados.

El aserrín como conglomerante, presento el mejor desempeño entre los demás conglomerantes evaluados, dando un valor de resistencia a la compresión de 8.31 MPa, por encima de los 3.5 MPa, de los boques de perforación horizontal, y se encontró por encima de la mitad de los 15 MPa de los bloques de perforación vertical, y los 15 MPa de los bloques macizos.

La producción de bloques ecológicos sin ser su proceso automatizado, debido a la programación del proceso productivo es de cuatro (4) por mes, ochenta y dos (82) mensuales y novecientos setenta y seis (976) anuales, con dos (2) operarios de producción.

11. RECOMENDACIONES

Los residuos tanto orgánicos como inorgánicos, deben ser procesados y transformados en el mismo día, para evitar la descomposición de los mismos y así mismo dando una mejor presentación del eco bloque terminado.

Se debe contar con la maquinaria adecuada para el proceso productivo como: trituradora y licuadora industrial, para un óptimo proceso productivo y una producción más estandarizada.

El conglomerante idóneo para la fabricación del eco bloque es el aserrín, el cual da una mejor compactación, resistencia y acabado del bloque.

Al realizar alguna construcción con el eco bloque, se debe pañetar el exterior de la pared montada, para evitar la posible filtración de humedad, lo que puede afectar la funcionalidad óptima del eco bloque.

La construcción con los eco bloques para vivienda debe ser de máximo un piso, y para una casa pequeña compuesta de sala, cocina baño y dos o máximo tres habitaciones.

Se pueden construir divisiones estructurales internas, en diferentes tipos de edificaciones.

12. ANEXOS

Anexo 1. Matrices de selección cuantitativa de residuos sólidos y conglomerantes.

Matriz selección residuos sólidos.

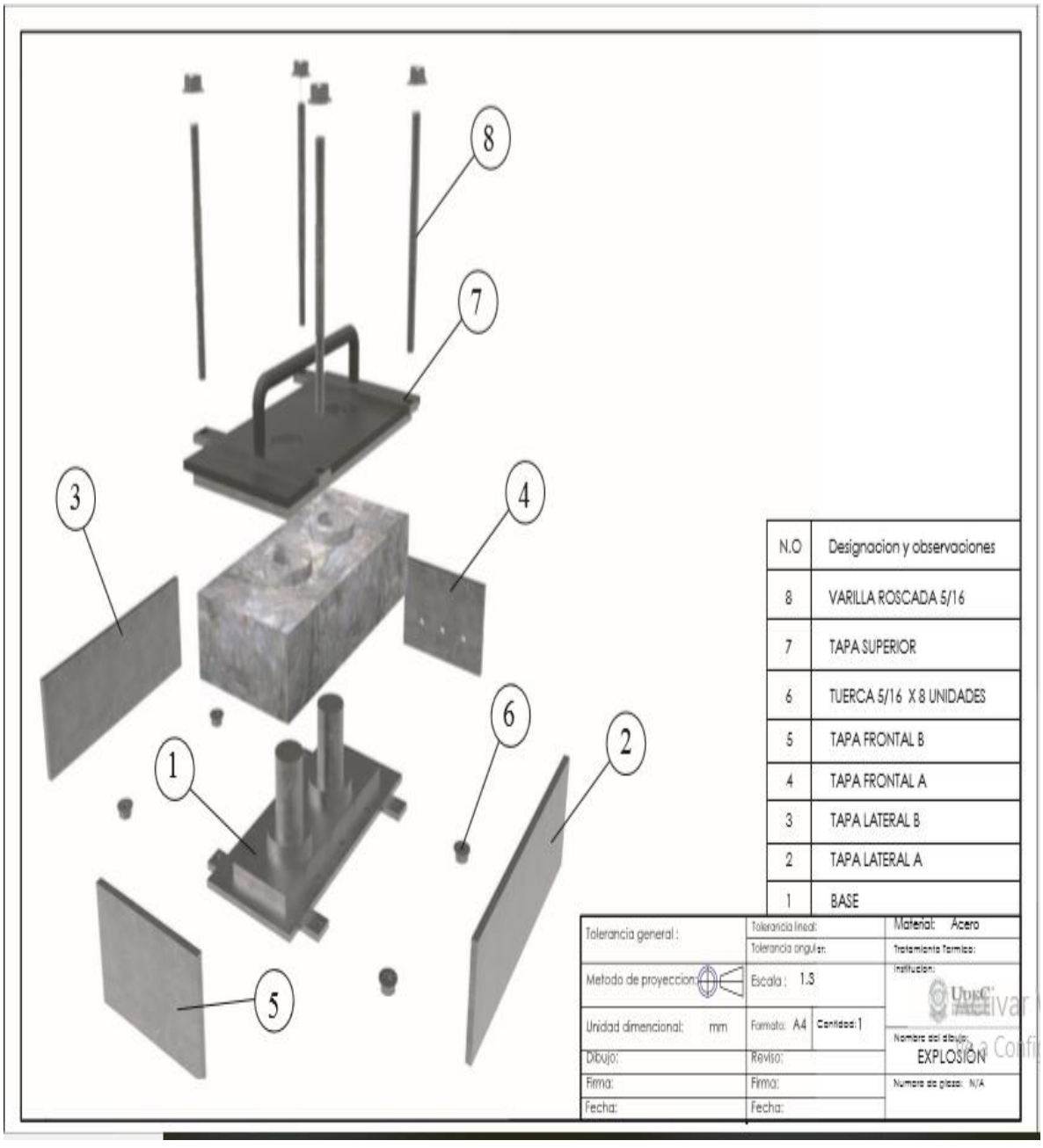
MATRIZ DE SELECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS HOGARES				
TIPO DE RESIDUO				
OBTENCION	A	B	C	D
				X
TRITURADO	A	B	C	D
				X
COSTO	A	B	C	D
				X
CONTENIDO DE CELULOSA	A	B	C	D
				X
OBSERVACIONES				
TOTAL	160 PUNTOS			

Matriz selección conglomerante.

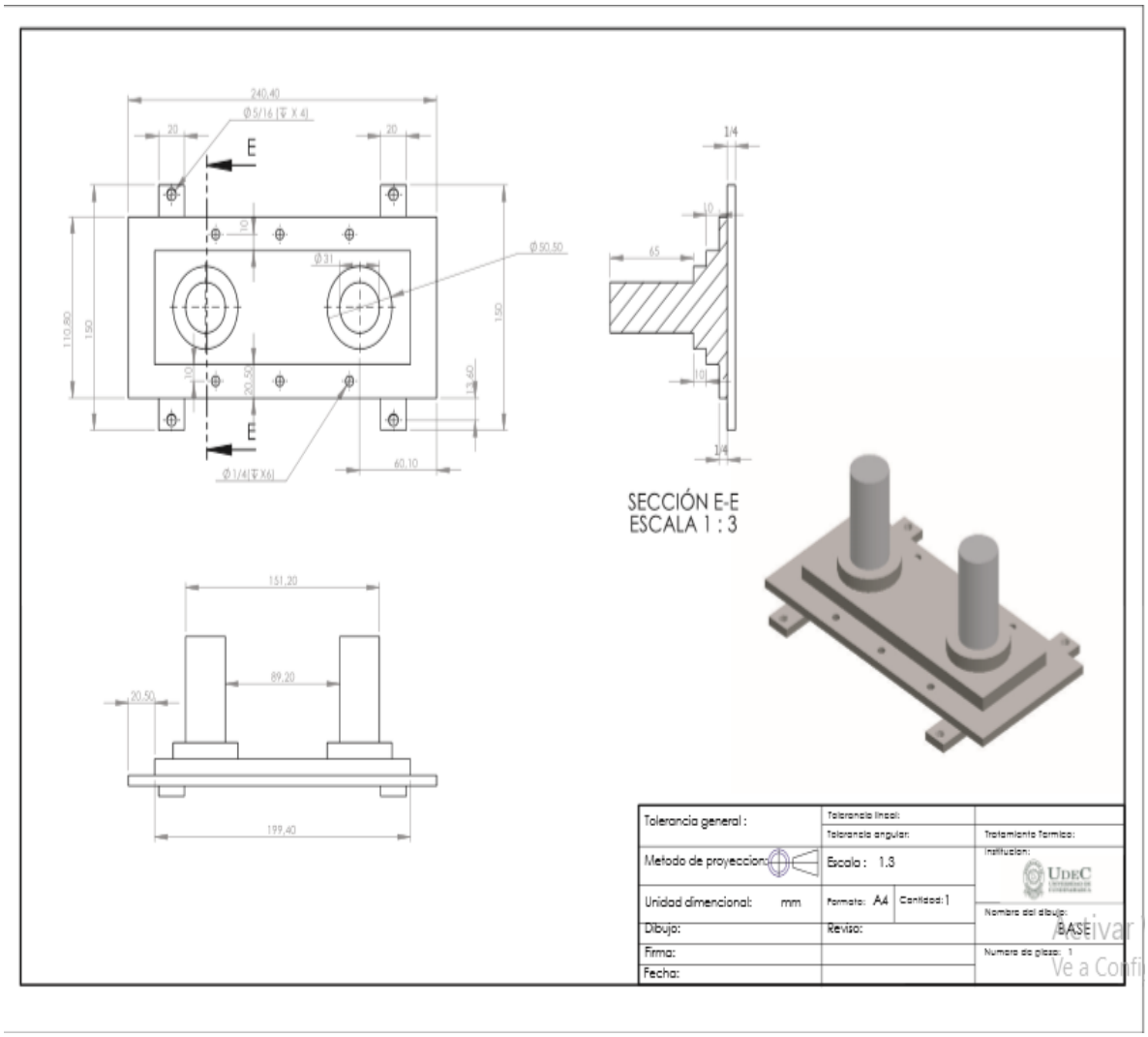
MATRIZ CONGLOMERANTE				
TIPO DE CONGLOMERANTE				
OBTENCION	A	B	C	D
				X
PROCESO DE TRANSFORMACION A CENIZA	A	B	C	D
				X
COSTO	A	B	C	D
				X
RESISTENCIA A LA COMPRESION	A	B	C	D
				X
DAÑO AMBIENTAL	A	B	C	D
				X
OBSERVACIONES				
TOTAL	200 PUNTOS			

Anexo 2. Planos de prototipo del molde.

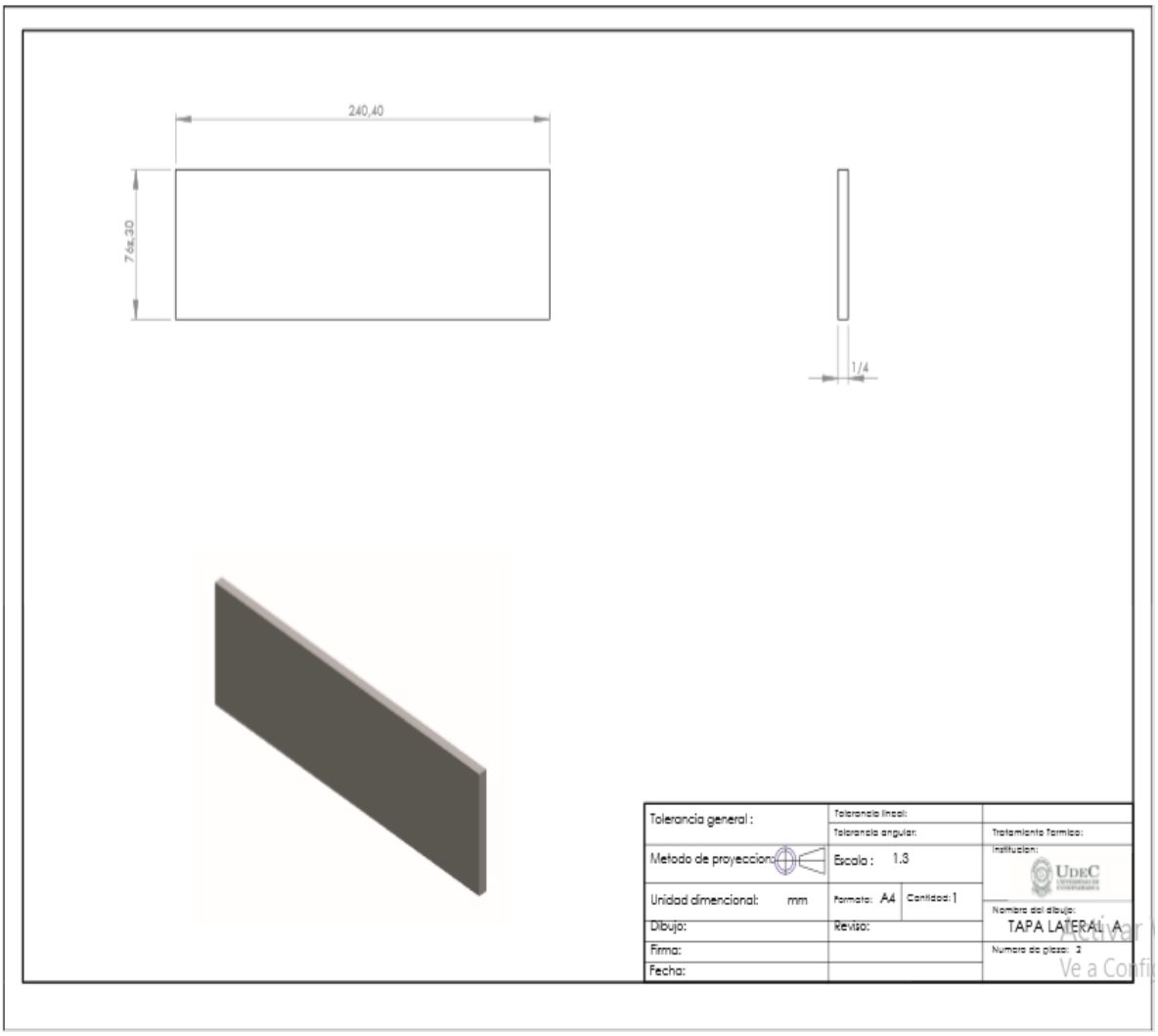
Explosivo del molde.



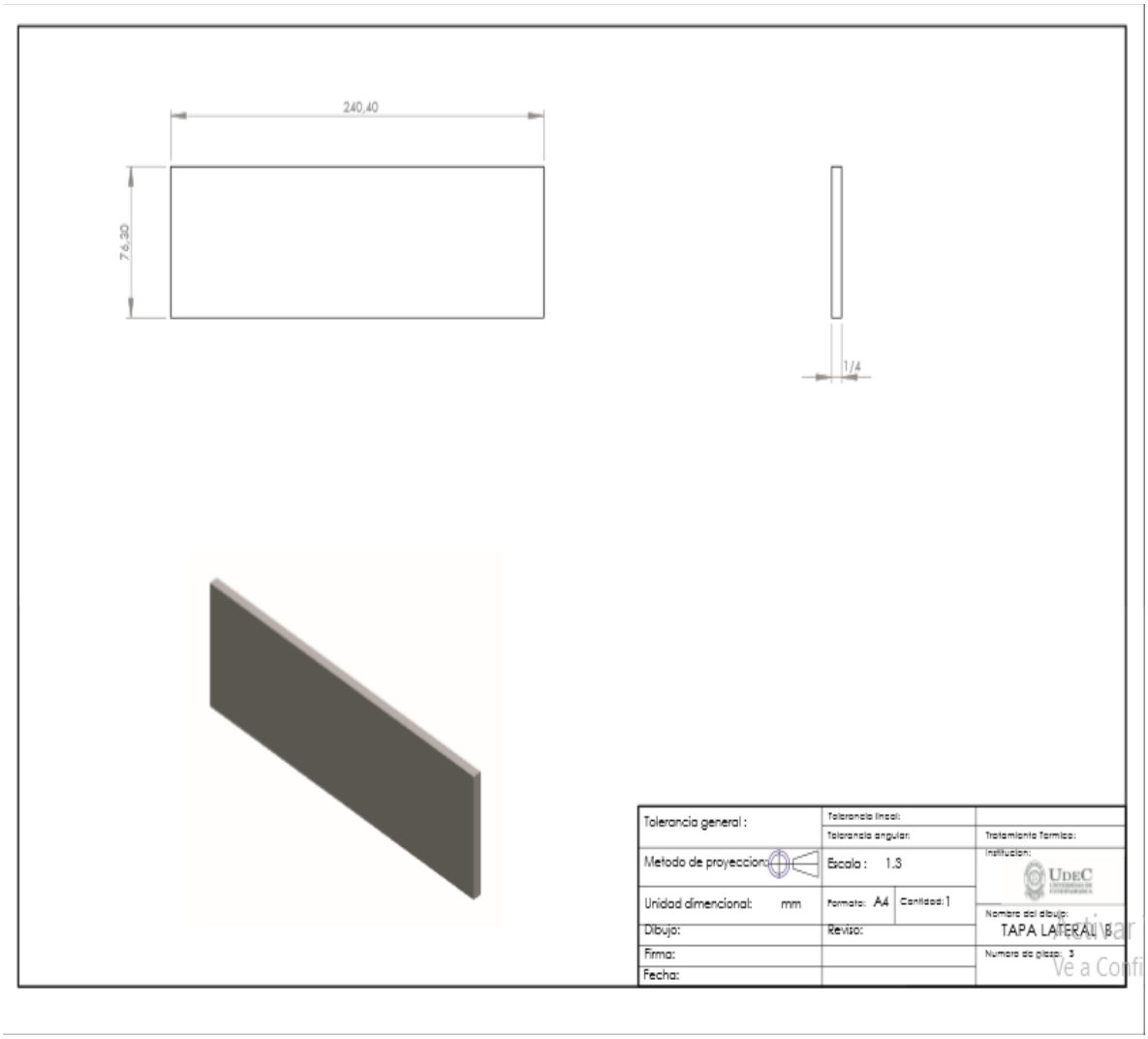
Base del molde.



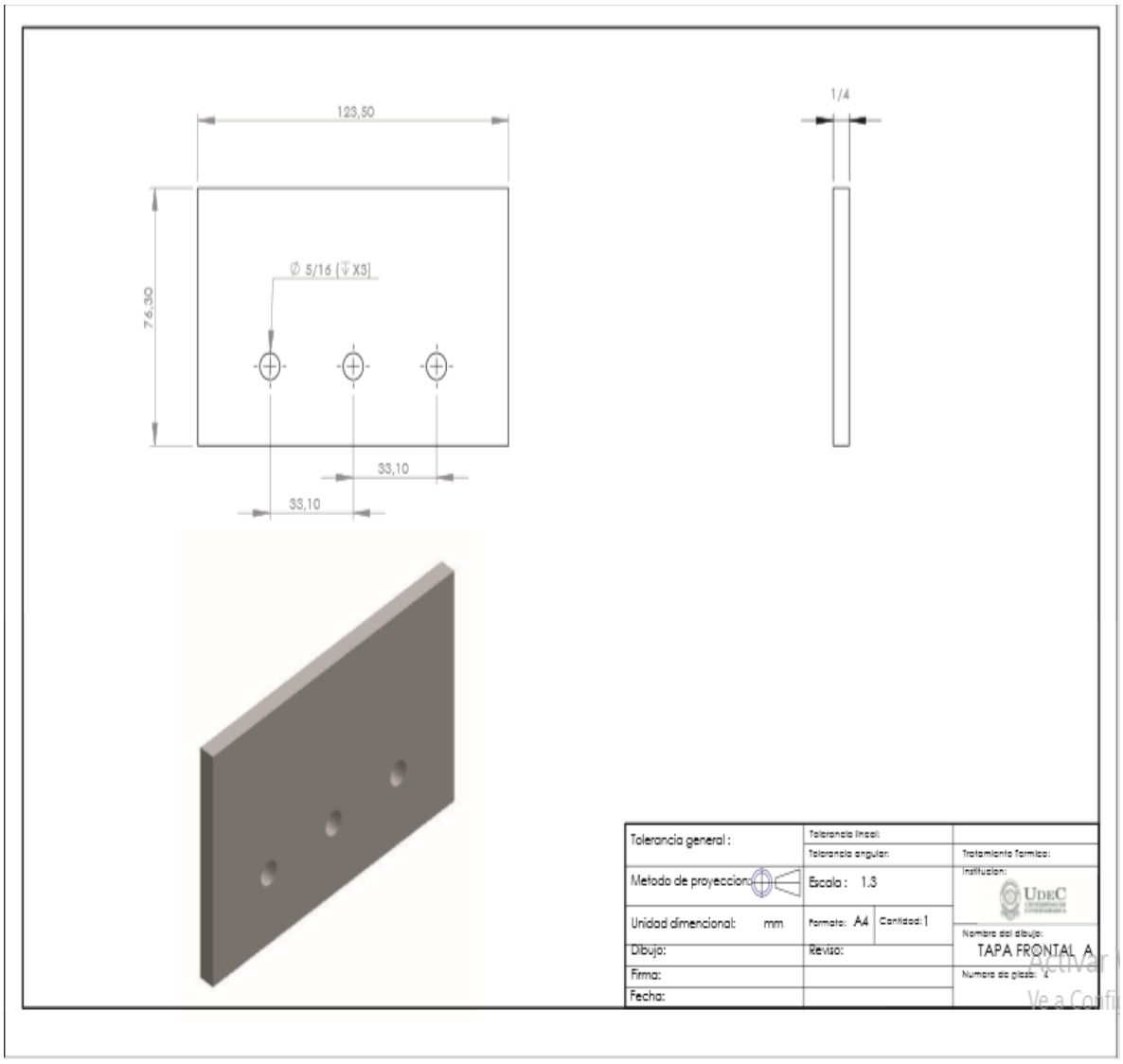
Tapa lateral A



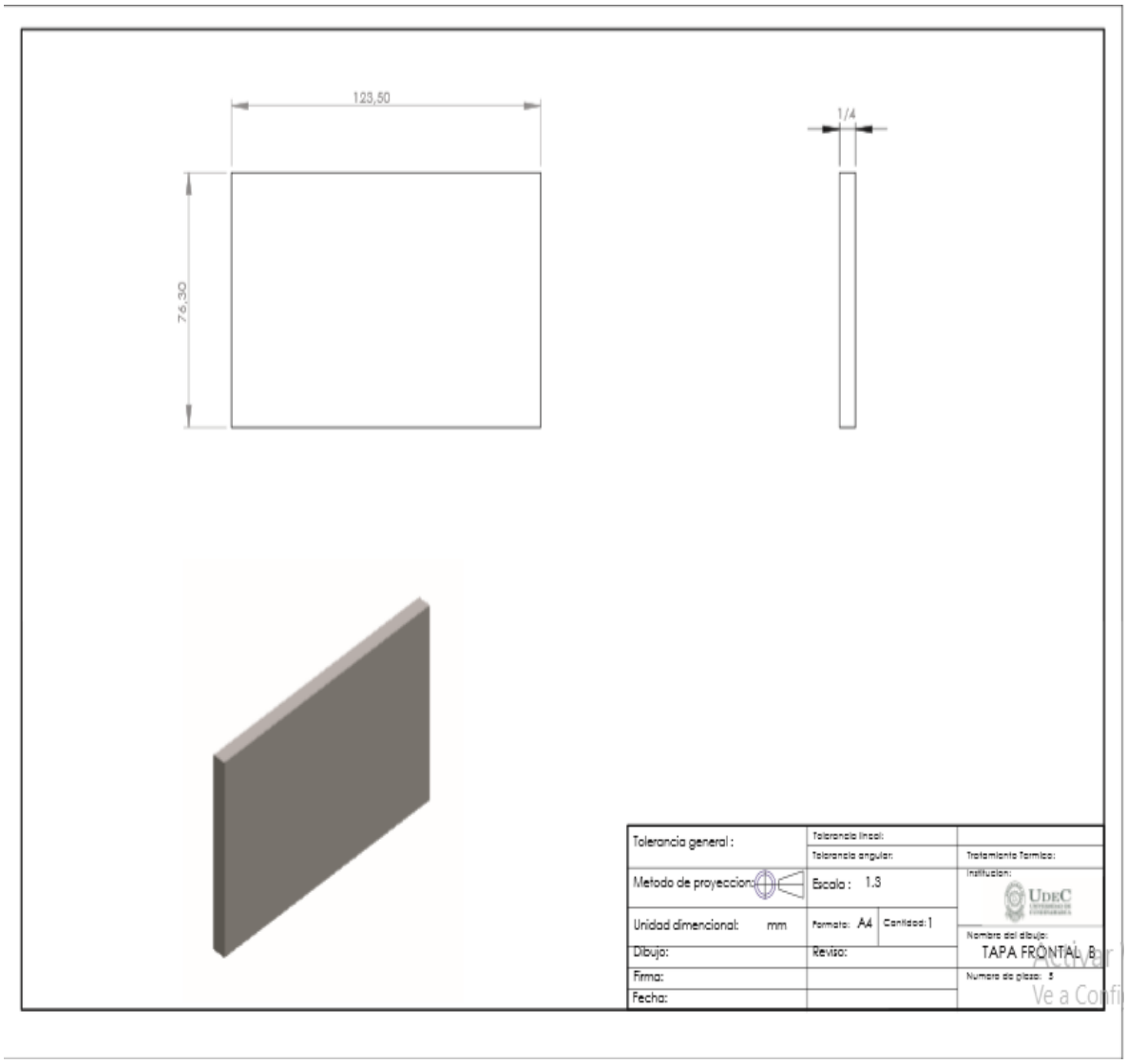
Tapa lateral B.



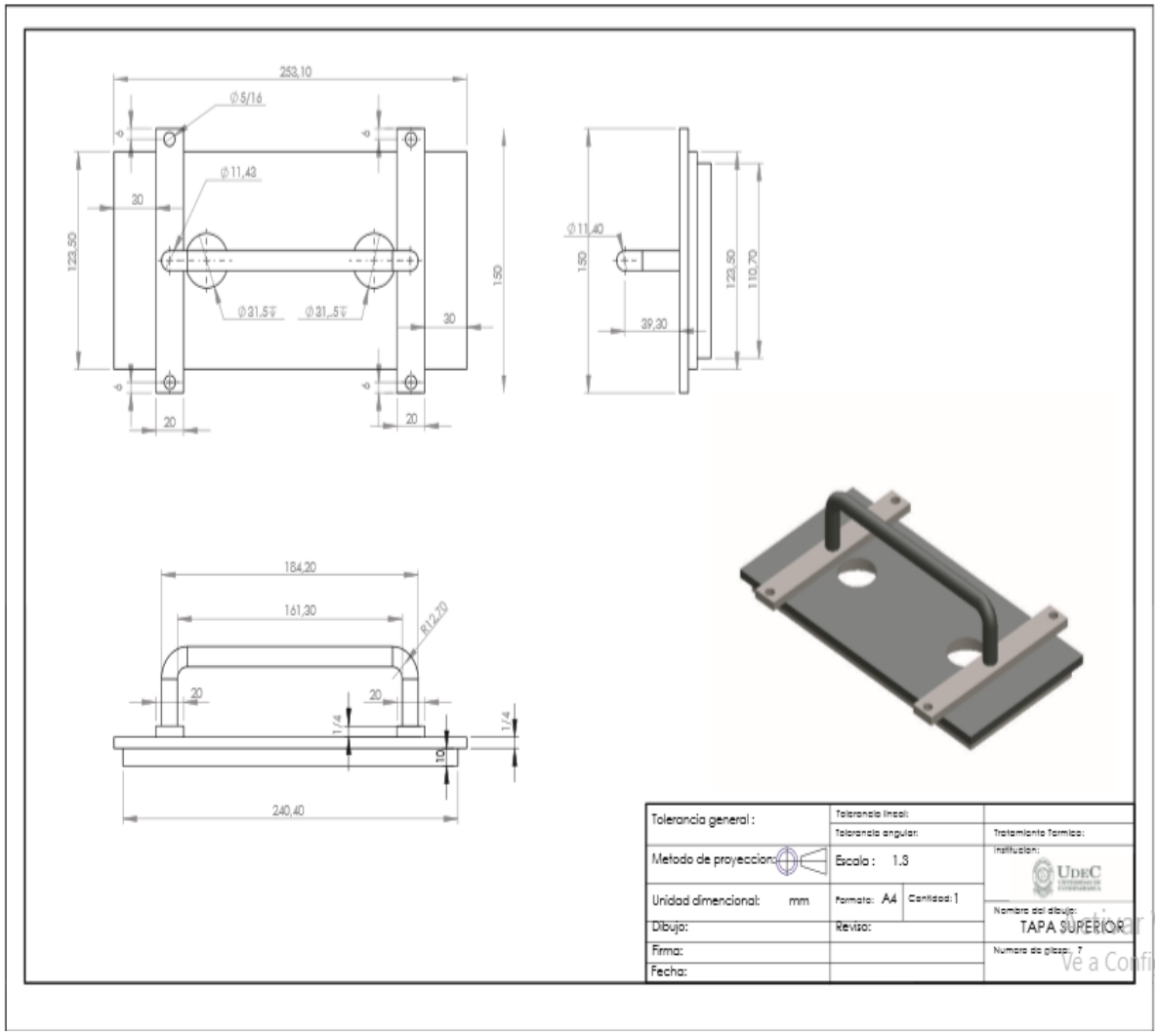
Tapa frontal A.



Tapa frontal B.



Tapa superior.


253,10
Ø5/16
Ø11,43
30
123,50
Ø31,5∇
Ø31,5∇
150
30
20
20
Ø11,40
150
123,50
110,70
39,30
184,20
161,30
R12,70
20
20
1/4
1/4
19
240,40
Tolerancia general :
Tolerancia lineal:
Tolerancia angular:
Tratamiento termico:
Metodo de proyeccion:
Escala : 1:3
Institucion:
UDEC
Unidad dimencional: mm
Formato: A4
Cantidad: 1
Nombre del dibujo:
TAPA SUPERIOR
Dibujo:
Revisa:
Firma:
Numero de plezas: 7
Fecha:

Anexo 3. Pruebas de resistencia a la compresión.

Resultado resistencia a la compresión bloque aserrín.

Concrelab
MEDICIÓN CONFIABLE

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Compañía: MARCO POLO GIRALDO PINILLA
Obra: PROYECTO UNIVERSITARIO
Dirección: CALLE 2 5-115
Dirigido a: MARCO POLO GIRALDO **N° de informe:** DCP- 0394-18-1 **Digitó:** Kespinosa
Fecha de emisión: 2018-04-20 **Referencia:** 1-13299 **Laboratorista:** Avega

CONVERSIONES
De kN a kgf, multiplique por: 101,972
De kgf/cm² a lbf/in², multiplique por: 14,224
De MPa a kgf/cm², multiplique por: 10,1972

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Orden de trabajo	Unidad N°	Descripción	Localización	Fecha de Recepción	Fecha de Ensayo	Dimensiones mm			Área Bruta cm^2	Área Bruta mm^2	Área Neta mm^2	Carga Máxima N	Resistencia a la Compresión		
						Largo	Ancho	Alto					kgf/cm^2	MPa	Pa X 10^4
6519	L-1	Ladrillo Aserrín		2018-04-17	2018-04-19	235	120	75	282	28200	26786,3	222700	85	8,31	831,00

	Largo	Ancho	Alto
Dimensiones Promedio	235,00	120,00	75,00
Desviación estándar			
Tolerancia dimensional			

	(kgf/cm^2)	(MPa)
Resistencia Promedio	85	8,31
Desviación estándar		
Coef. de variación		

Resultado resistencia a la compresión bloque cascara de arveja.

Concrelab
MEDICIÓN CONFIABLE

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Compañía: MARCO POLO GIRALDO PINILLA
Obra: PROYECTO UNIVERSITARIO
Dirección: CALLE 2 5-115
Dirigido a: MARCO POLO GIRALDO
Fecha de emisión: 2018-04-20
N° de informe: DCP- 0394-18-1
Referencia: 1-13299
Digitó: Kespinosa
Laboratorista: Avega

CONVERSIONES
De kN a kgf, multiplique por: 101,972
De kgf/cm² a lbf/in², multiplique por: 14,224
De MPa a kgf/cm², multiplique por: 10,1972

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Orden de trabajo	Unidad N°	Descripción	Localización	Fecha de Recepción	Fecha de Ensayo	Dimensiones mm			Área Bruta cm^2	Área Bruta mm^2	Área Neta mm^2	Carga Máxima N	Resistencia a la Compresión		
						Largo	Ancho	Alto					kgf/cm^2	MPa	Pa X 10^4
6519	L-1	Ladrillo Arveja		2018-04-17	2018-04-19	240	115	80	276	27600	26279	170800	66	6,50	650,00

	Largo	Ancho	Alto
Dimensiones Promedio	240,00	115,00	80,00
Desviación estándar			
Tolerancia dimensional			

	(kgf/cm^2)	(MPa)
Resistencia Promedio	66	6,50
Desviación estándar		
Coef. de variación		

Resultado resistencia a la compresión bloque cascarilla de arroz.

Concrelab
MEDICIÓN CONFIABLE

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Compañía: MARCO POLO GIRALDO PINILLA
Obra: PROYECTO UNIVERSITARIO
Dirección: CALLE 2 5-115
Dirigido a: MARCO POLO GIRALDO
Fecha de emisión: 2018-04-20

N° de informe: DCP- 0394-18-1
Referencia: 1-13299

Digitó: Kespinosa
Laboratorista: Avega

CONVERSIONES
De kN a kgf, multiplique por: 101,972
De kgf/cm² a lbf/in², multiplique por: 14,224
De MPa a kgf/cm², multiplique por: 10,1972

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Orden de trabajo	Unidad N°	Descripción	Localización	Fecha de Recepción	Fecha de Ensayo	Dimensiones mm			Área Bruta cm^2	Área Bruta mm^2	Área Neta mm^2	Carga Máxima N	Resistencia a la Compresión		
						Largo	Ancho	Alto					kgf/cm^2	MPa	Pa X 10^4
6519	L-1	Ladrillo Arroz		2018-04-17	2018-04-18	230	123	80	282,9	28290	26969	180600	68	6,70	670,00

	Largo	Ancho	Alto
Dimensiones Promedio	230,00	123,00	80,00
Desviación estándar			
Tolerancia dimensional			

	(kgf/cm^2)	(MPa)
Resistencia Promedio	68	6,70
Desviación estándar		
Coef. de variación		

Anexo 4. Descripción técnica del proceso.

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Material Orgánico. 	1. Se hace la selección y clasificación de los residuos orgánicos, teniendo como materia prima principal residuos obtenidos de hogares. 2. Se pesan estos residuos, hasta obtener un total de 500gr. 3. Este material seleccionado y pesado se separa para su posterior proceso de triturado.
2	Material Inorgánico. 	1. Se hace la selección y clasificación de los residuos inorgánicos, teniendo como materia prima principal cartón y papel. 2. Se pesan estos residuos, hasta obtener un total de 500gr. 3. Este material seleccionado y pesado se separa para su posterior proceso de triturado.
3	 Cascarilla de Arroz. Vaina de Arveja. Aserrín.	1. Se seleccionaron tres tipos de conglomerantes, a través de variables de trituración, obtención, contenido de celulosa, costo e impacto ambiental generado, los cuales fueron: cascarilla de arroz, cascara de arveja y aserrín. 2. Se pesa el conglomerante hasta obtener 100gr de este. 3. El material anteriormente pesado, es separado para pasar al proceso de trituración. 4. En caso de la cascara de arveja esta debe ser secada anteriormente, para poder pasar a trituración.

4	Trituración material orgánico e inorgánico 	1. En el proceso de trituración se añaden los dos tipos de materia prima, residuos orgánicos e inorgánicos, anteriormente pesados, para un total de un kilogramo de estos. 2. Se trituran los residuos aproximadamente 45 minutos, para obtener la consistencia deseada. 3. Se separa el kilogramo de residuos ya triturado para pasar al proceso de licuado.
5	Trituración de conglomerante 	1. Se introducen a la trituradora los 100gr del conglomerante anteriormente pesado. 2. Se tritura el conglomerante, aproximadamente unos 10 minutos, hasta que este se transforme en ceniza. 3. Se separan los 100gr de material triturado. 4. El material se pasa para el proceso de licuado.
6	Licuado de residuos y conglomerante 	1. Los residuos y el conglomerante, previamente triturados son agregados a la licuadora. 2. Se licua por aproximadamente unos 20 minutos, para obtener la consistencia deseada de la pasta. 3. La pasta se alista para pasar al proceso de prensado.
7	Adición de mezcla a prensa 	1. Se adiciona la pasta previamente triturada y licuada al molde. 2. Se deben realizar aproximadamente unos cinco prensados para que el 1.100gr de pasta puedan penetrar totalmente la prensa.

8	Prensado 	1. Se compacta el material por aproximadamente unos 15 minutos. 2. Verificar que el agua que contiene el material, haya salido totalmente. 3. Revisar consistencia del bloque y acabado de este antes de desmoldar.
9	desmoldado 	1. Después de compactado el bloque se desmolda de la prensa. 2. El bloque se revisa, para observar su acabado y posteriormente pasar al área de secado.

Anexo 5. Propiedades físicas de bloques para mampostería

	PROPIEDADES FISICAS DE UND. PARA MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL NTC. 4017	
TIPO	**(MPa)**	**(kgf/cm^2)**
P.H	3.5	35
P.V	15.0	150
M	15.0	150

PH: Bloques de perforación horizontal.

PV: Bloques de perforación vertical.

M: Bloques macizos.

Anexo 6. Simulación Programa Promodel

Anexo 7. Congreso de Ingeniería Universidad de Cundinamarca

Se anexa evidencia fotográfica.

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA.
Introducción
Conclusiones
Metodología
Resultados
Bibliografía

EXTINTOR
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SALIDOS PARA LA ELABORACION DE BLOQUES ECOLOGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA
YO SOY

13. BIBLIOGRAFÍA

ambiente, M. d. (1997). *Reglamento colombiano de construccion sismo resistente.* Obtenido de Reglamento colombiano de construccion sismo resistente: https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/4titulo-d-nsr-100.pdf

Averardo, M. (2009). El ladrillo origenes y desarrollo. *Introduccion a la tecnologia*, 3-4.

Badiola, G. (2017). *universidad de Alcala, facultad de arquitectura.* Obtenido de universidad de Alcala, facultad de arquitectura: https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%207%20Materiales%20GFAU%20(2017-18).pdf?fbclid=IwAR2uUgum9DhE9Ywdw_o47iwXBwesLJnRWHwiwMDcY_JbyQBkg5tlZ_fdiVk

Baranger, D. (2009). *Introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social.* Obtenido de Introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social.: https://metodologiadelainvestigacionii.files.wordpress.com/2012/08/unidad3-cap2-barangermatrizdatos.pdf

Bogota, A. (2014). Guia para el aprovechamiento de residuos organicos. *Guia para el aprovechamiento de residuos organicos*, 8-12.

Herminio Pérez, K. P. (2017). Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos. *Journal of Undergraduate Research*, 2-3.

Hogland, W. (05 de diciembre de 2014). *Desafíos en la gestión de residuos solidos.* Obtenido de Desafíos en la gestión de residuos solidos: http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf

ICONTEC. (2005). NTC 4017. *ICONTEC*, 2-12.

Jimenez, C. (2017). Mamposteria. *Arquitectura*.

Laguna, M. C. (Junio de 2011). *Universidad Publica de Navarra.* Obtenido de http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1

Lopez, S. (2011). *academia.edu.* Obtenido de https://www.academia.edu/6309540/IMPACTO_AMBIENTAL_DE_LA_INDUSTRIA_DEL_CEMENTO

Maksaev, V. (2001). Introducción a la Economía Minera. Chile.

Maner, W. (02 de 2000). *Ingenieria de Proyectos, diseño y fabricacion, Universidad de Zaragoza.* Obtenido de Ingenieria de Proyectos, diseño y fabricacion, Universidad de Zaragoza: http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/maner/Prototipado.htm?fbclid=IwAR1cZvjkNwaTFWpLLX3gyRQq8lFOpfAZ_b9YSZDKuvM5gwnP2CxrkxmcGm8

Minambiente. (2000). Poitica para la gestion de residuos. *Poitica para la gestion de residuos*, 5-9.

Moreno, S. H. (08 de agosto de 2008). *Diseño sustentable.* Obtenido de Diseño sustentable: http://www.redalyc.org/pdf/416/41618203.pdf

Naciones Unidas. (2014). *Naciones Unidas*.

Promodel. (enero de 2010). *Promodel*. Obtenido de Promodel: http://promodel.com.mx/promodel/

Rivas, C. G. (2010). Demografia en Soacha.

Sanchez, Z. (2013). Impacto ambiental y gestión del riesgo de ladrilleras en la vereda. *Cuaderno Activa*.

Sierra, L. M. (2006). *Los eco materiales en la construccion sostenible.* Obtenido de Los eco materiales en la construccion sostenible: http://www.colmayor.edu.co/archivos/39_lina_betancurecomateriales_rueua.pdf

Soacha Alcaldia. (13 de 06 de 2017). *http://www.alcaldiasoacha.gov.co*. Obtenido de http://www.alcaldiasoacha.gov.co/nuestra-alcaldia/soacha-le-informa/noticias/155-noticias-institucional/1216-selladas-5-canteras-de-mineria-ilegal-en-soacha

Soler, V. G. (22 de 12 de 2017). *Metodologia de estudio de tiempos y movimientos.* Obtenido de Metodologia de estudio de tiempos y movimientos: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

Suarez, C. I. (10 de enero de 2009). *Problematica y gestion de residuos solidos.* Obtenido de Problematica y gestion de residuos solidos: http://www.bdigital.unal.edu.co/26556/1/24163-84595-1-PB.pdf

tejedor, A. S. (2010). Quimica organica industrial. *Celulosa en la madera*, 1-10.

Tovar, N. G. (2013). *Impactos ambientales y sociales generados por la mineria.* Obtenido de Impactos ambientales y sociales generados por la mineria: https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12467/GarzonTovarLigiaNathalya2013.pdf;sequence=1

Vargas, O. (2017). Crecimiento demografico en Colombia.

Rodriguez, E. (08 de 05 de 2010). *Ingenieria industrial, planificacion, programacion y control de la produccion.* Obtenido de Ingenieria industrial, planificacion, programacion y control de la produccion: http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaySociedad/a5n2/art6.pdf