



Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTA

TEMA

"ELABORACIÓN DE UN BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN CON
RECICLAJE DE RESIDUOS DE BLOQUES Y BALDOSAS PARA
VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL"

Tutor

ARQ. LINA AGUSTO AGUSTO

Autor

LILIANA NARCISA CHÓEZ MIRANDA

Guayaquil - Ecuador

2019



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO de tesis

TÍTULO Y SUBTÍTULO: “Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloques y baldosas para vivienda de interés social”

AUTOR/ES:

Liliana Narcisca Chóez Miranda

REVISORES:

Msc Arq. Lina Augusto Augusto

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE
ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD:

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

ARQUITECTURA

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2019

N. DE PAGS:

102

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Ingeniería de la construcción, construcción de viviendas, cemento, bloques de construcción.

RESUMEN:

Se realizaron diferentes dosificaciones en volumen para obtener los pesos establecidos, para la elaboración de los bloques de residuos reciclados de bloques y baldosas. Los bloques se desarrollaron de forma tradicional con materiales básicos como son el cemento, arena, agregado y agua, remplazando el material reciclado por el agregado. Actualmente se viene utilizando en la fabricación de bloques artesanales dosificaciones empíricas establecidas por los dueños de las bloqueras con las cuales llegan a obtener cierta resistencia a la compresión.

Esta investigación realizó una revisión general de la elaboración de bloques, desde la correcta selección de materiales, la determinación de la dosificación, una perfecta elaboración en lo referente al mezclado, moldeo, vibrado, y un adecuado curado más su respectivo almacenamiento.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="checked" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES/ES: Chóez Miranda Liliana Narcisa	Teléfono: 0990379252	E-mail: liliana.cmiranda03@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Mg. Alex Salvatierra Espinoza Teléfono: 042 2596500 Ext. 242 Decano E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

Quito: Av. Whymper E7-37 y Alpallana, edificio Delfos, teléfonos (593-2) 2505660/ 1; y en la Av. 9 de octubre 624 y Carrión, Edificio Prometeo, teléfonos 2569898/ 9. Fax: (593 2) 250905

URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: LILIANA CHOEZ MIRANDA - URKUM (1).docx (D53701390)
Submitted: 6/10/2019 11:53:00 PM
Submitted By: mduenasb@ulvr.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

TESIS RAÚL(CAPITULO 2, 3 y 4) ULTIMO.docx (D47985064)
TESIS FINAL URKUND.docx (D31309767)

Instances where selected sources appear:

7

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Lina Augusto Augusto", written over a horizontal line.

MCS. ARQ. LINA AGUSTO AGUSTO.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

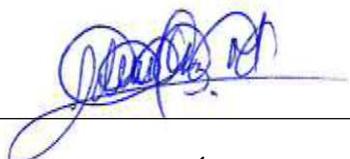
Yo, Liliana Narcisa Chóez Miranda, declaro bajo juramento, que la autoría del presente Proyecto de Investigación me pertenece en su totalidad y me comprometo con los principios y dictámenes científicos que en el mismo se manifiestan, en su consecuencia, de la investigación que he ejecutado.

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

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar “ELABORACIÓN DE UN BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN CON RECICLAJE DE RESIDUOS DE BLOQUES Y BALDOSAS PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL”.

Autor

Firma: _____



LILIANA NARCISA CHÓEZ MIRANDA

C.I. 0929226868

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación” ELABORACIÓN DE UN BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN CON RECICLAJE DE RESIDUOS DE BLOQUES Y BALDOSAS PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL”., designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “ELABORACIÓN DE UN BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN CON RECICLAJE DE RESIDUOS DE BLOQUES Y BALDOSAS PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL”., presentado por la estudiante Liliana Narcisa Chóez Miranda como requisito previo, para optar al Título de Arquitecta, encontrándose apto para su sustentación

Firma: 

MCS. ARQ. LINA AGUSTO AGUSTO.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres Nieves y Narciso, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por ser mis pilares fundamentales y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mi hermano Raúl por su apoyo incondicional durante todo este proceso largo de mi carrera, por toda su paciencia por todos sus conocimientos brindados y más aún por ayudarme a crecer profesionalmente.

A mi novio Andrew por estar siempre presente, acompañándome en mi proceso de titulación, por su apoyo moral y por todo su amor incondicional para poder continuar en esta etapa tan importante.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mi camino.

A mis padres Nieves y Narciso, el esfuerzo y las metas alcanzadas, reflejan la dedicación y el amor que invierten en mí, Gracias a mis padres soy quien soy, orgullosa de ser su hija.

A mi hermano Raúl por su cariño, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en mis metas.

A la universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, a todos los docentes de que fueron mis profesores durante toda mi carrera, por todo los conocimientos adquiridos en estos años.

Y en especial a mi tutora de tesis Msc. Lina Augusto Augusto quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I.....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.3. Formulación del problema.....	4
1.4. Sistematización del Problema.....	4
1.5. Objetivo General.	4
1.6. Objetivos Específicos.	4
• Precisar las características de la materia prima reutilizada (bloques y baldosas).	4
• Establecer las dosificaciones de cada agregado en la elaboración del bloque de construcción.....	4
• Ejecutar las pruebas técnicas al nuevo bloque de construcción.	4
1.7. Justificación de la Investigación.	4
1.8. Delimitación o alcance de la investigación.	6
1.9. Hipótesis.....	6
1.10. Identificación de la variable	7
1.10.1. Variable independiente.....	7
1.10.2 Variable dependiente.....	7
Capítulo II	8
Marco Teórico	8
2.1. Antecedente.	8
2.2. Marco Conceptual	16
2.2.1. Concreto	16
2.2.2. Escombros.	17
2.2.3. Residuos heterogéneos de concreto (bloques, baldosas), mezclado con cemento portland	17
2.2.4. Bloques de construcción.	17
2.2.6 Baldosa de granito	18
2.2.7. Resistencia mecánica a compresión.	19
2.2.8. Absorción.	19
2.2.9. Durabilidad.	20
2.2.10. Resistencia al fuego	20

2.2.11. Almacenamiento de los desechos de construcción.....	20
2.2.12. Bloque de hormigón.....	21
2.2.13. Desechos de la Construcción.	21
2.2.14. Recolección de desechos de construcción.....	22
2.2.15. Reciclaje de los desechos de construcción.	22
2.2.16. Recuperación de los desechos de construcción	23
2.2.17. Relleno Sanitario.....	23
2.2.18. Ensayo granulométrico sin el material lavado.....	23
2.2.19. Ensayo granulométrico con el material lavado.....	23
2.3. Marco legal.....	23
Capítulo III.....	29
3.1. Marco Metodológico	29
3.2. Tipo de investigación.	30
3.3. Enfoque de la investigación.....	30
3.4. Técnica de investigación documental y bibliográfica.	30
3.4.1. Técnicas de investigación experimental.....	31
3.4.2. Técnicas de investigación de campo.	31
3.5. Población y Muestra.	31
3.6. Encuesta dirigida a personal de fábricas de bloques y distribuidoras de materiales de construcción: Presentación y Análisis de los resultados.....	35
Capítulo IV.....	45
La Propuesta.....	45
4.1. Descripción del proceso de producción del bloque de construcción.....	45
4.1.1. Proceso general.....	45
4.1.2. Procedimiento en la elaboración de la mezcla de los bloques de construcción para viviendas de interés social.	55
4.2. Diseño de la mezcla para bloques a base de residuos reciclados de bloques y baldosas	60
4.3. Ensayos requeridos para los bloques.....	61
4.3.1 Interpretación de resultados obtenidos.....	65
4.4 Análisis de costos de elaboración de los bloques tradicional y bloque a base de residuos reciclados de bloques y baldosas.....	66
Conclusiones	68

Recomendaciones.....	69
Referencias bibliográficas.....	70
ANEXOS	73

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de residuos de construcción y demolición.....	12
Tabla 2. Plan de muestreo.....	32
Tabla 3. Fórmula de muestreo.....	33
Tabla 4. Muestreo Piloto.....	34
Tabla 5. Tabla que describen las respuestas según Likert.....	34
Tabla 6. Ayuda al medio ambiente la reutilización de escombros de construcción y demoliciones.....	35
Tabla 7. Residuos de la demolición de edificaciones podrían servir como materia prima para la elaboración de bloques.....	36
Tabla 8. Bloques a base de reciclaje y residuos de la demolición de edificaciones pueden servir para viviendas de interés social.....	37
Tabla 9. Debería difundirse más información sobre los productos elaborados a base de reciclaje.....	38
Tabla 10. Los fabricantes de bloques deberían innovar en el mercado con bloques a base de reciclaje.....	39
Tabla 11. El reciclaje de residuo de demoliciones podría generar nuevos emprendimientos para elaborar innovadores elementos constructivos.....	40
Tabla 12. La construcción de viviendas de interés social con materiales reciclados ayudaría a reducir el déficit del sector habitacional.....	41
Tabla 13. Los bloques elaborados con residuos reciclados de demoliciones ayudarían a reducir el costo de construcción.....	42
Tabla 14. Vendería Ud. Bloque de construcción elaborados con residuos reciclados de demoliciones para viviendas de interés social.....	43
Tabla 15. Reciclar residuos de construcciones para ser reutilizados fomentaría la	

cultura de cuidado ambiental.....	44
Tabla 16. Cuadro de resultados de ensayo granulométrico.....	54
Tabla 17. Diseño de mezcla.....	60
Tabla 18. Cuadro de resistencia a la compresión simple según normas INEN.....	64
Tabla 19. Clasificación de los bloques de acuerdo a su uso	65
Tabla 20. Datos de compresión simple de los tres prototipos.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones de un bloque.....	18
Figura 2. Formula del muestreo aleatorio simple.....	32
Figura 3. Resultado de pregunta 1 de encuesta.....	35
Figura 4. Resultado de pregunta 2 de encuesta.....	36
Figura 5. Resultado de pregunta 3 de encuesta.....	37
Figura 6. Resultado de pregunta 4 de encuesta.....	38
Figura 7. Resultado de pregunta 5 de encuesta.....	39
Figura 8. Resultado de pregunta 6 de encuesta.....	40
Figura 9. Resultado de pregunta 7 de encuesta.....	41
Figura 10. Resultado de pregunta 8 de encuesta.....	42
Figura 11. Resultado de pregunta 9 de encuesta.....	43
Figura 12. Resultado de pregunta 10 de encuesta.....	44
Figura 13. Diagrama de flujo del proceso.....	45
Figura 14. Material de construcción desechado.....	46
Figura 15. Material en proceso de trituración.....	47
Figura 16. Proceso de división de la Muestra de bloques y baldosas separado en dos partes.....	48
Figura 17. Toma de una de partes y dividida en dos nuevamente.....	48
Figura 18. División una de las partes en cuatro partes más.....	49
Figura 19. Lavado del material por el tamiz 200mm.....	49
Figura 20. Colocación de material ya lavado en el recipiente para el horno.....	50
Figura 21. Colocación de la muestra en el horno.....	50
Figura 22. Muestra retirada del horno para su enfriamiento.....	51

Figura 23. Escogido de tamices a utiliza.....	51
Figura 24. Colocación de todos los tamices en forma descendente.....	52
Figura 25. Tamices listo para el proceso de tamizado.....	52
Figura 26. Colocación de la muestra en los tamices.....	53
Figura 27. Pesado de residuo quedado en cada uno de los tamices.....	53
Figura 28. Muestra.....	54
Figura 29. Curva granulométrica.....	55
Figura 30. Colocación de los materiales en el tambor para mezclar.....	55
Figura 31. Supervisión del proceso.....	56
Figura 32. Mezclado de los materiales.....	56
Figura 33. Retiro de la mezcla de la máquina de mezclado.....	57
Figura 34. Máquina de moldeado.....	57
Figura 35. Moldeado del bloque.....	58
Figura 36. Moldeado del bloque.....	58
Figura 37. Retiro de los bloques para el fraguado.....	59
Figura 38. Supervisión en el proceso de curado.....	59
Figura 39. Prototipos de bloques.....	61
Figura 40. Prototipo de los tres bloques.....	61
Figura 41. Rotulado de los bloques.....	62
Figura 42. Pesado del bloque.....	62
Figura 43. Máquina para ensayo a la compresión simple.....	63
Figura 44. Colocación del bloque en la máquina de ensayo a la compresión simple.....	63
Figura 45. Rotura del bloque.....	64

Figura 46. Cuadro comparativo.....67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Soportes legales.....	74
Anexo 2: Soportes de ensayos.....	77
Anexo 3: Soportes de análisis de precios.....	79
Anexo 4: Cuadro de resultados de dosificación.....	83
Anexo 5: Porcentaje de absorción.....	84
Anexo 6: Programación de proyecto.....	85

INTRODUCCIÓN

Esta investigación está dirigida para el área de la construcción, ya que se encuentra directamente relacionado con el problema que se investiga, para lo cual se planteará una opción para solucionar el problema de construcción de viviendas para interés social.

La industria de la construcción tiene un importante compromiso en cuanto al impacto social y ambiental al momento de construir sus edificaciones, para poder contribuir al buen vivir y no perjudicar al medio ambiente. Este proyecto investigativo se desarrolla como un diseño experimental que está establecido en el enfoque mixto porque sus variables son cualitativas, por otro lado se usa los métodos deductivo-inductivo, e hipotético-deductivo. Las técnicas utilizadas son la entrevista y la encuesta para la recogida de la información relevante al proyecto.

El modelo que se realizó fue un muestreo aleatorio, donde dio como resultado respuestas favorables para llevar a cabo la investigación que consiste en plantear un tipo de bloque a base de residuos reciclados de construcción y demoliciones (bloques y baldosas) en sustitución del agregado grueso. Como diseño de la mezcla para elaborar el bloque se realizó tres diferente prototipos con la finalidad de experimentar, y así encontrar la dosificación adecuada para la mezcla y que cumpla con las normas establecidas.

El capítulo I define el problema en sí, donde se investiga a fondo el escenario que existe actualmente en la ciudad de Guayaquil, con relación al mal manejo de desechos de construcciones y demoliciones.

En el Capítulo II señalado Marco teórico; hace referencia a proyectos y temas experimentales existentes similares a esta investigación utilizando los mismos materiales; aquí también se desarrolla el marco conceptual incluyendo el significado de

los términos técnicos utilizados en este proyecto investigativo y además se precisa el marco legal con las normativas y leyes que rigen en la elaboración de un bloque.

El capítulo III; puntualiza el marco metodológico utilizado para esta investigación en la elaboración de bloques.

El Capítulo IV; corresponde con la descripción de la propuesta desde la materia prima, los materiales y herramientas que se utilizan, y todo el proceso de elaboración, además los tres prototipos que se crean para encontrar la dosificación ideal para el bloque y ser sometido a las pruebas de laboratorio, finalizando con las respectivas conclusiones, recomendaciones.

Capítulo I

1.1. Tema.

Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloques y baldosas para viviendas de interés social.

1.2. Planteamiento del Problema.

En la actualidad el problema socio-ambiental que a nivel mundial afectan al concepto del desarrollo urbanístico en las ciudades o metrópolis es la acumulación de residuos y desechos de construcciones, demoliciones y remodelaciones de edificaciones.

En el Ecuador se visualiza el fenómeno de los residuos provenientes del proceso constructivo y demoliciones de edificaciones como un problema de impacto ambiental severo que perjudica en ámbitos urbanísticos, sociales y humanos, pues existen pocos centros de acopios para el reciclaje de estos materiales, que bien podrían ser recopilados para darles una reutilización en el ámbito de la construcción. Sin embargo, en la mayoría de los casos se lo ha venido utilizando como relleno sanitario. El trabajo de investigación pretende encontrar una oportunidad de uso, para los desechos de construcciones y demoliciones.

Para contribuir con la reutilización de materiales reciclado de las construcciones y demoliciones, se propone en este proyecto la elaboración de un bloque de construcción empleando residuos de bloques y baldosas, además en el sector constructivo no existe una alternativa de ahorrar recursos naturales en la elaboración de bloques, donde juega un rol importante la arena o la piedra, materiales que se están desperdiciando en las demoliciones de construcciones, los cuales pueden ser aprovechado y reutilizados para la elaboración de nuevos elementos constructivos, ya que cuentan con características

útiles.

En consecuencia la iniciativa de emplear el reciclaje como contribución a la reutilización de estos materiales, es un aporte para la disposición final autorizada de este tipo de materiales por la municipalidad o gobiernos autónomos.

1.3. Formulación del problema.

¿De qué manera afectaría a viviendas de interés social la elaboración de bloques a partir residuos reciclados de bloques y baldosas?

1.4. Sistematización del Problema.

- ¿Elaborar un nuevo bloque a base de reciclaje de residuos de demoliciones de bloques y baldosas tendrá un costo superior al del bloque tradicional existente?
- ¿Cuál será la dosificación del prototipo de bloque de construcción elaborado a partir del reciclaje de residuos de bloques y baldosas para viviendas de interés social?
- ¿Qué resistencia deberá tener el bloque de construcción elaborado a partir del reciclaje de residuos de bloques y baldosas para viviendas?

1.5. Objetivo General.

Elaborar un bloque para viviendas de interés social con residuos reciclados de bloques y baldosas.

1.6. Objetivos Específicos.

- Precisar las características de la materia prima reutilizada (bloques y baldosas).
- Establecer las dosificaciones de cada agregado en la elaboración del bloque de construcción.
- **Ejecutar las pruebas técnicas al nuevo bloque de construcción.**

1.7. Justificación de la Investigación.

Esta investigación se desarrollará por ser un tema de interés social y profesional.

Aquí se expondrán aspectos teóricos de relevancia que permitirán evidenciar los aspectos conceptuales aprendidos en la carrera para ser aplicado en los diferentes ámbitos a ejercer.

Otro aspecto importante de este proyecto es poner en práctica la parte de investigación- acción-participación, por parte del estudiante egresado de la carrera de Arquitectura, se pondrá en evidencia sus conocimientos teóricos-metodológicos ya que se elaborará un prototipo de bloque de construcción con varios agregados entre ellos los residuos derivados de la construcción.

La realización de este proyecto está dirigido a todos los profesionales involucrados en los procesos de construcción, la ciudadanía y los estudiantes de la carrera de Arquitectura. Refiriéndonos a los momentos en que se realizan diferentes trabajos en el ámbito de la construcción y edificación de viviendas. En este sentido se busca generar interés en el trabajo de reciclaje de los residuos de la construcción y demolición de edificaciones para precautelar la integridad del personal y el medio ambiente, contribuir a la reutilización de estos desechos en nuevos elementos constructivos. Tomando en cuenta que el reciclar resulta muy favorable al momento de aportar una idea para mejorar muchos factores del medio ambiente, ya que con esto se lograría reducir la acumulación de desechos de demoliciones y construcciones en lugares no autorizados por el municipio.

La responsabilidad social trata de guiar con principios y normas a todos los ciudadanos, aquí se incluye el colectivo de profesionales del campo de la construcción, pues siendo los principales actores en el escenario de la edificación de viviendas, es acertado considerar los modelos de comportamientos existentes en las normativas y leyes que exige el responsable manejo de los desechos de la construcción.

El desarrollo y ejecución del proyecto tiene gran importancia social, ambiental y económica para el país. Una parte del desarrollo de este proyecto es ayudar a que los residuos de las demoliciones y construcciones (bloques y baldosas) sean reutilizados y así no exista un excesivo consumo de los materiales no renovables como es la piedra y la arena, lo cual ayudaría mucho al medio ambiente. Esta investigación permite hacer conciencia social a todos los involucrados en el proceso de la construcción, la ciudadanía en general; creando una cultura de reciclaje de los desechos de la construcción y otras demoliciones de edificaciones con el fin de contribuir a la salud ambiental.

En el ámbito económico por medio de esta investigación se busca elaborar un bloque innovador con las mismas características físicas y mecánicas de un bloque tradicional pero a menor costo para que sea accesible a la ciudadanía en general.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo: Educación superior, Pregrado.

Área: Arquitectura.

Aspecto: Es una investigación de tipo experimental.

Tema: Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloque y baldosas para viviendas de interés social.

Delimitación espacial: Guayaquil-Ecuador.

Delimitación temporal: 2018 – 2019

1.9. Hipótesis

Con la elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloques y baldosas se logrará obtener un bloque con la misma característica de los bloques

tradicionales de hormigón.

1.10. Identificación de la variable

1.10.1. Variable independiente

Para vivienda de interés social.

1.10.2 Variable dependiente

Elaboración de un bloque con residuos reciclados de bloques y baldosas.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedente.

Actualmente a nivel mundial se percibe una alienación positiva en el devenir de las acciones de reciclaje en las diferentes ciudades y metrópolis de cada país. Para esto se han formado diferentes grupos asociados al servicio de mantener los ambientes libres de contaminación ambiental derivado de los trabajos de construcción que tienen referencia a edificaciones y demoliciones.

Para el efecto de alinear este conocimiento existente en las diferentes fuentes de información sobre los residuos heterogéneos de concreto (bloques, baldosas), se realizan estudios en países latinoamericanos para entender y comprender la dinámica social, económica, política y legal que incide e influye en el accionar de reciclar escombros, así como el uso y reutilización de los residuos de estas demoliciones de edificaciones de viviendas en las comunidades.

En cuanto a la reseña histórica el proyecto de investigación realizó la búsqueda de información correspondiente a las variables del estudio. Los recursos utilizados para la búsqueda fueron los repositorios y sitios web en donde se publican trabajos académicos, empíricos y científicos sobre los ejes temáticos antes mencionados, con referencias bibliográficas afín a, residuos de obras de construcción, bloques de construcción, y viviendas de interés social, así como otros tipos de desechos que afectan notablemente al medio ambiente, en algunos países se encontraron estudios realizados con características semejantes que hacen factible la investigación.

•En Europa, específicamente en la ciudad de Madrid-España, se vienen realizando innumerables estudios en cuanto a tesis acerca de las oportunidades de reutilización de

los residuos de construcción para el hábitat. Es en este orden cómo se deciden a darle valor agregado al reciclaje de materiales de construcción para ser reutilizados como agregados en diferentes procesos. Estas investigaciones han sido ejecutadas a partir del diagnóstico de la situación problema derivados de los residuos de los procesos de construcción y demolición que afectan o impactan al medio ambiental y repercuten en la sociedad. (Aguilar, 2016, págs.2).

- En la ciudad de Santiago de Cali actualmente se vive una problemática ambiental debido a la gran cantidad de residuos provenientes de la construcción y demolición (RCD). La actual investigación brinda la posibilidad de reducir en gran parte dicha contaminación. Lo más preocupante del daño ambiental que generan los RCD mal depositados, es que la ciudad de Cali está creciendo por ende la construcción es constante. Esta investigación presenta el estudio de las características físicas y el comportamiento mecánico de dicho material proveniente de la ciudad de Cali. Verificando su uso potencial en la construcción de pavimentos como capa de base y/o sub-base. Analizando si este RCD es capaz de soportar las cargas cíclicas producidas por los vehículos y se ajusta a las especificaciones del Instituto Nacional de Vías INVIAS. Para el estudio se caracterizó primero el material, identificando sus características físicas, teniendo en cuenta la granulometría, ya que el material se presentaba en diversos tamaños, el desgaste del material, sanidad, gravedad específica y absorción, límite líquido y equivalente de arena. Para el comportamiento mecánico se realizaron ensayos de resistencia a la compresión encofinada, relación de soporte de California y módulo de resiliencia, en estos ensayos se adicionaron al agregado RCD (porcentajes del 0, 1,2, y 5%) de cemento con el propósito de mejorar su resistencia. Durante el proceso de laboratorios, se identificó ensayos que muestran que el material

tiene defectos en cuanto a que es un material que presenta alta porosidad y desgaste, pero ligando el material RCD y analizando su comportamiento mecánico, se concluye que puede ser utilizado en la estructura del pavimento, como base o sub base (Barrera F., Edward D., Olmedo P., & Omar A., 2015).

- Por otra parte los autores (Glinka, Vedoya, Slazar, & Claudia, 2015); presentaron una tesis científica con el objetivo investigar la posibilidad de reciclaje y reutilización de RCD (Residuos de Construcción y Demolición) de componentes constructivos, que habiendo sido desechados en antiguas obras, resulten útiles en obras nuevas, en el marco del impacto ambiental de la construcción en todas sus etapas.

A continuación se mencionan referencias de proyectos internacionales.

- Un proyecto de investigación de interés para la guía de este trabajo fue la formulación de mezcla para la elaboración de bloques utilizando material reciclable (PET) que cumplen las normas de calidad del mercado para su (reutilización del PET). Los resultados demostraron que cumplieron con las características de resistencia bajo la norma NMX-C-404-ONNCCE- 2005. Así también la intención del estudio apuntó a que los bloques puedan ser utilizados tanto por hombres como mujeres debido al peso liviano del PET y a la reducción de los materiales de usos convencional. Lo relevante del trabajo fue cumplir con las normas de calidad de la industria de la construcción mexicana como expectativa para alcanzar satisfacción y economía. (Aguilar Laserre, 2014, págs. 2-4).

- Duarte y Fernández (2016) refieren que la gran cantidad de escombros (hoy denominados Residuos de Construcción y Demolición – RCD) que se generan en Bogotá por las construcciones nuevas, demoliciones, remodelaciones y obras públicas, no están siendo recolectados de manera adecuada ni se les da una disposición final,

estableciendo a los residuos pétreos como una problemática ambiental urbana que se relaciona no solo con la invasión de espacio público y destrucción de ecosistemas, sino también con el deterioro en los sistemas de acueducto y alcantarillado ocasionando obstrucciones. En contraposición a la atención de los escombros, por parte de los operadores del servicio de aseo, se presenta la falta de conciencia por parte de los usuarios del servicio quienes en la práctica prefieren entregar sus escombros a personas que los transportan en vehículos de tracción animal por un menor precio pero que los descargan en espacios públicos, rondas de ríos, humedales, zonas recreacionales y demás, generando impacto visual y ambiental en la ciudad. (pág. 14)

El estudio presentó una clasificación de los de residuos de construcción y demolición, donde se hizo referencia a los residuos no peligrosos, según la definición de residuos sólidos del Decreto 2981 de 2013, en ella se dividen en aprovechables y no aprovechables. A continuación, una clasificación que da pautas para diferenciar los residuos que tienen un potencial para su aprovechamiento y los que por un inadecuado manejo pueden perder este potencial. (Duarte, Gallego, & Fernández, 2016, pág. 15).

Tabla 1
Clasificación de residuos de construcción y demolición

Categoría	Grupo	Clase	Componentes	
RCD aprovechables	Residuos mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de rocas, mortero y materiales inertes.	
		Residuos de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcillas, limos y residuos inertes pocos o no plásticos y expansivos.
			Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos
	Otros residuos	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, madera, cartones, papel siliconas, vidrios y caucho.	
		Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio y zinc	
		Residuos orgánicos de pendones	Residuos de tierra negra.	
		Residuos orgánicos	Residuos vegetales y otras especies botánicas.	
	RCD no aprovechable	Residuos peligrosos	Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos patógenos.	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites resinas, plastificantes, tintas.
			Residuos especiales	No definida
		Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes al grupo anteriores que se encuentran con residuos peligrosos.
No definida			Residuos contaminados con otros residuos, que hayan perdido las características propias para su aprovechamiento.	

Fuente: (Duarte, Gallego, & Fernández, 2016, pág. 15)
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

•En otro estudio realizado como una alternativa que contribuye a dar un paso hacia el ciclo continuo Reciclaje-Fabricación-Uso-Reciclaje, a partir de contemplar la posibilidad de entender los residuos como materia prima de nuevos procesos, disminuyendo a su vez la extracción de materiales. Propusieron la fabricación de

bloques de tierra comprimida a partir de la utilización de la tierra resultante del proceso de excavación y la adición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) como agregado, sustituyendo la totalidad del agregado tradicionalmente utilizado. Los bloques con adición RCD, cumplieron con las especificaciones físicas y mecánicas establecidas por la Norma Técnica Colombiana. (Vásquez Hernández, 2015, págs. 1-2)

- La idea de su utilización y aprovechamiento a mayor escala para su empleo en nuevos elementos como morteros, hormigones, bloques, adoquines, pisos decorativos, muros, y semejantes, genera: la posibilidad real de reciclaje los residuos que contribuye a un control técnico, económico, impacto social y ecológico que ayude a la sociedad, donde muchos países desarrollados y otros en vías de progreso experimentan la necesidad de preservar y generar el ahorro de recursos naturales con alternativas que se aprovechen los residuos, en elementos alternativos que puedan ser incluidos en la construcción. (Gaitán, 2013, pág. 16).

El objetivo general es utilizar Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de la ciudad de Riobamba para en la elaboración de un nuevo bloque de hormigón, como una alternativa viable y sustentable para el desarrollo de la ciudad (Raúl Bernardo Carrasco Montesdeoca, 2018 Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental).

- Romero, Jaime (2017) realizó un trabajo de investigación cuyo objetivo fue la fabricación de un prototipo de panel termo-resistente con cartón reciclado y materiales tradicionales para viviendas de interés social. Elaboró un panel de concreto con cartón

reciclado a través de la formulación de materiales constitutivos para la oferta en el mercado, el producto fue sometido a pruebas de resistencia y durabilidad mediante equipos apropiados para la inserción del producto en el mercado. (págs. 1-4).

- Valdés y Rapiñan (2013), demostraron una técnica para la confección de bloques prefabricados de hormigón a base de áridos reciclados de demoliciones de pavimentos que cumplieran las normativas actuales que rigen la elaboración de estos elementos de construcción. Entre los resultados obtenidos evidenciaron diferencias en las densidades de los áridos y se identificó la resistencia a la compresión en los bloques de hormigón cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa vigente para la resistencia mecánica a la compresión, la absorción de máxima de agua y el contenido de humedad. (p1).

Y por último la referencia de Proyectos Nacionales similares a este proyecto se detalla a continuación.

- Se considera de gran importancia para el ecosistema de las metrópolis que en el nuevo milenio las empresas constructoras y aquellas que se dedican a la elaboración de bloques, diseñen nuevos modelos de bloques que apunten a la conciencia ecológica. Para lo cual se deberá incorporar materiales de desechos de construcción reciclado con el afán de bajar los costos de producción y así estén al alcance de las familias más necesitadas de viviendas de interés social. En este sentido se presentó un estudio sobre el reciclaje del papel periódico y botellas de vidrio para obtener un resultado bioamigable y económicamente cómodo al bolsillo del consumidor. La mezcla de estos desechos reciclados permitiría la producción de un recurso granulométrico que supla la función de la arena en la mezcla, así como también el acopio de revistas de papel

periódico que se transformará en una masa, la cual la mezcla de estos componentes aportará mejoras al comportamiento mecánico de este material compuesto.

En el Ecuador se han presentado en los últimos años un alza en la materia prima para la elaboración de bloques tradicionales. (Almengor, Alice, Gutiérrez, Noris; Moreno, José & Caballero, Karen, 2017).

- La actividad que realizan las recicladoras en el cantón El Empalme también se aplican acá en la ciudad, es más la idea fue desarrollada acá en la ciudad de Guayaquil y la cual se compartió en varias ciudades del país. La recolección de los residuos proveniente de la demolición de estructuras y edificaciones en la ciudad de Guayaquil es una tarea que en estos últimos años ha tomado una gran importancia, por este motivo existen centros de acopio de estos materiales y uno de ellos es el botadero “las iguanas” el cual es municipal y está a cargo de consorcio “Puerto Limpio”, gracias a este lugar de acopio el cual está autorizado se puede extraer los materiales para la elaboración del bloque con productos de residuos reciclados de cerámica y mampostería, gracias a esta iniciativa esta actividad beneficia económicamente a muchas personas y sería el sostenimiento de algunas familias, la cuales se dedican a recolectar, seleccionar y vender estos materiales y así obtienen un beneficio económico y esto además ayuda a reducir los residuos que contaminan a la ciudad (Mariuxi Margarita Vera Briones, 2016).

- Una alternativa que contribuye a dar un paso hacia el ciclo continuo Reciclaje-Fabricación- Uso, a partir de contemplar la posibilidad de entender los residuos como materia prima de procesos, disminuyendo a su vez la extracción de materiales. Para ello se propone la fabricación de bloques con residuos a partir de la utilización de los desechos resultantes del proceso de demolición de la Construcción como agregado,

sustituyendo la totalidad del agregado tradicionalmente utilizado y cumpliendo con las especificaciones físicas y mecánicas establecidas por las normas técnicas.

La investigación realizada Alejandro Vásquez, trata de una alternativa que se le puede dar a los residuos de materiales provenientes de escombros de edificaciones y estructuras derribadas, la cual es muy buena, para el caso de la investigación que se está desarrollando también se puede aplicar, porque en esencia lo que el proyecto pretende tener el mismo alcance de usar los productos residuos provenientes de la construcción y usarlos para elaborar nuevos elementos que servirían en el área de la construcción en el ciclo continuo de Reciclaje-Fabricación-Uso.

Gracias a este ciclo se podría optimizar de mejor manera las materias primas que se utilizan en el proceso tradicional para la elaboración de los bloques convencionales. Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. (Alejandro Vásquez Hernández, 2015).

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Concreto

El concreto es un material con gran potencial de reciclaje, siempre que no esté contaminado. Los escombros de concreto provenientes de residuos de construcción y demolición pueden volver a triturarse para recuperar agregados gruesos y finos que luego son utilizados en la fabricación de nuevos elementos estructurales. Sin embargo, estos elementos pueden tener afectaciones en sus propiedades físicas y mecánicas, con altos valores de porosidad y permeabilidad, lo que facilita la penetración de cargas ambientales como cloruro y bióxido de carbono, disminuyendo así su durabilidad. Por tanto, se realizan estudios para determinar hasta qué punto es posible substituir el

agregado grueso normal por agregado grueso reciclado proveniente de residuos heterogéneos de construcción y demolición, efectuando diversas pruebas mecánicas y de durabilidad para cumplir con requisitos de concreto estructural, lo cual puede ser de gran utilidad para el sector industrial y académico de la construcción, en busca de alternativas que efectivamente contribuyan al cuidado de nuestro medio ambiente. (Jiménez, 2017)

2.2.2. Escombros.

El reciclado y reutilización de los residuos sólidos de la construcción y demolición (RCD), se ha extendido en los últimos años a todos los países, fundándose en razones de valorización comercial, como medio ambientales. Los grandes cambios en el funcionamiento de la economía global provocan de una forma cíclica la obsolescencia de las edificaciones industriales, comerciales, obras de infraestructura urbana, vial, etc., dando lugar a una intensa actividad de demolición. (Méndez, Rodríguez, Cruz, & Laínez, 2010).

2.2.3. Residuos heterogéneos de concreto (bloques, baldosas), mezclado con cemento portland.

Para la Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá, (2010), los residuos de construcción y demolición (RCD) son directamente responsables del impacto ambiental que genera el sector de la construcción, por lo que el manejo que se le dé es vital para garantizar la mitigación de este impacto (Escandón, 2011)

2.2.4. Bloques de construcción.

Los bloques de hormigón, son elementos modulares pre moldeados, que están dentro de la categoría de mampuestos que en obra se transportan y colocan a mano, con una serie de ventajas con respecto a mamposterías cerámicas, como se expresó anteriormente. A continuación se detallan sus principales características. Las

dimensiones de los bloques están normalizadas lo cual asegura la estandarización y modulación de los proyectos. Por ejemplo, un tamaño estándar o básico es de: 20 x 20 x 40 cm, aunque se fabrican con variaciones del ancho del bloque, generalmente entre 10 y 20 cm, de acuerdo al uso que esté destinado.

Estas dimensiones son nominales, ya que se considera 1 cm de espesor de junta, siendo la dimensión real de fabricación: 19 x 19 x 39 cm.

También están definidos los espesores de las caras y los tabiques, comúnmente en 32 y 25 mm respectivamente, para el bloque estándar. La tolerancia de estas medidas debe ser alrededor de 3.5 mm, de acuerdo a la normativa utilizada. El área neta (descontando huecos) debe ser mayor al 50% del área bruta. (Escandón, 2011, pág. 20)

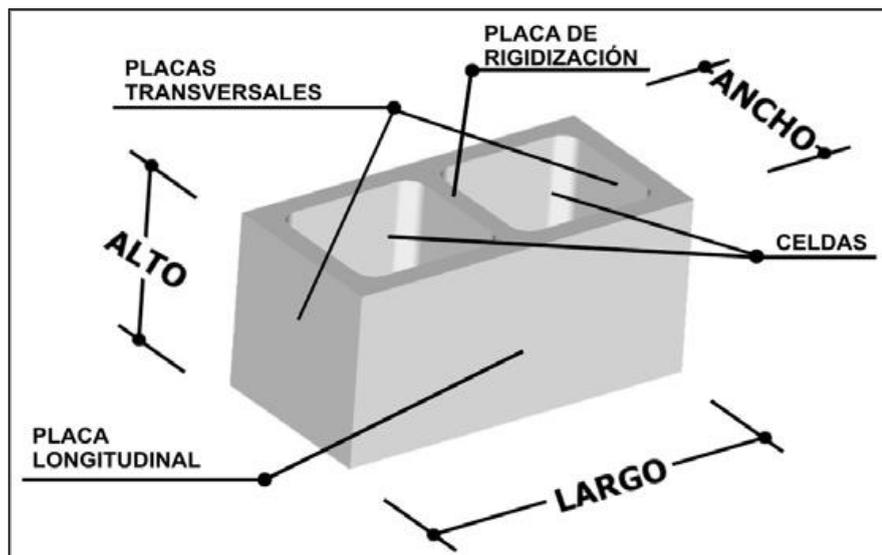


Figura 1. Dimensiones de un bloque

Fuente: Escandón, 2011, pág. 20.

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

2.2.6 Baldosa de granito

Son piezas rectangulares planas salvo la cara donde colocara el mortero, estas puede ser de granito que son las más utilizadas y tradicionales, son utilizadas desde tiempo antiguos. (Collado & Nuño, 2016, pág. 325).

2.2.7. Resistencia mecánica a compresión.

Considerando que los bloques de construcción requieren de óptima resistencia a la compresión, ya que de esta depende la capacidad de apilamiento de más piezas, o del lugar que vayan a ocupar en la mampostería, o superficies, es importante enfatizar cuando se realicen diseños o modelos de bloques dirigidos a la construcción de viviendas, que necesariamente deberían cumplir esta norma técnica para que puedan tener diversos usos que garantice su aplicabilidad en el mercado de construcción de viviendas y edificaciones.

2.2.8. Absorción.

Otro de los atributos de un bloque idóneo es que presente una característica de absorción de agua adecuada, este indicador garantiza la durabilidad pronosticada especialmente en bloques que no van a ser revestido de algún otro material de construcción. Se refiere a la cantidad de agua que puede absorber el bloque y es el principal parámetro de durabilidad para bloques que no tendrán revoque o revestimiento alguno, ya que el ingreso de agua dentro de este causará problemas de intemperismo y eflorescencia, afectando su integridad. La absorción está directamente relacionada con la densidad de la pieza (para un mismo tipo de agregado) y por lo tanto con su resistencia; así un bloque de mayor densidad, tendrá mayor resistencia, menor absorción y consecuentemente mayor durabilidad. (Anónimo, 2015).

La absorción se puede expresar como el peso (en kg) de agua absorbida por volumen (en m³) de hormigón; o en porcentaje de peso de agua absorbida por el bloque seco. Para el primer caso, valores aceptables varían entre 160 y 300 kg/m³, y para la segunda forma de expresión, entre 8 y 15%. (Escandón, 2011, págs. 15-16)

2.2.9. Durabilidad.

Una de las características que evidencian ventajas y beneficios para el diseño de bloques de construcción, es la capacidad de durabilidad que tienen los mismos.

La pregunta que se hacen de manera tradicional, fabricantes, distribuidores y usuarios es ¿Cuál es la durabilidad del Bloque? En palabras técnicas podría encaminarse a preguntarse ¿Cuál es el tiempo de vida media de un bloque de construcción?

Estas interrogantes seguro deben tener una serie de variables intervinientes como ¿De qué materiales está elaborado el bloque? ¿Cumplieron las normas técnicas establecidas para la construcción de estos elementos? ¿En qué lugar se emplearán? Entonces es aquí donde nace el interés de los procesos experimentales e investigativos para plantearse desafíos en el campo de la construcción y edificación de viviendas con el uso de bloques. (Héctor M Somenson, 2015, versión electrónica página 12).

2.2.10. Resistencia al fuego

Se define como la capacidad que contiene un elemento o cuerpo constructivo para mantener por un periodo de tiempo la función portante, aislamiento térmico según ensayos indicados en cada normativa para que así pueda cumplir con las características indicadas. (Xavier Cemeli Duran, 2016)

2.2.11. Almacenamiento de los desechos de construcción

En todo proceso de acumulación de desechos de construcción es importante observar donde se procederá a realizar el almacenamiento de estos desperdicios, los mismos que deben estar basados en el principio de aseguramiento de las condiciones de protección ambiental y de la salud humana, así como el cumplimiento de lo establecido en la legislación. Esta actividad se ejecuta en el lugar de generación de los escombros para que sea in situ. El almacenamiento puede realizarse en envases o

recipientes diseñados para este fin. Las características de los mismos dependerán del tipo de material a almacenar y del tamaño y volumen que de estos se producen por ejemplo, pueden destinarse cajones tapados de diferentes capacidades de acuerdo al tipo de material tal como madera, basura, plásticos, papeles y cartones, metales, etc. (Leandro, 2007, pág. 6)

2.2.12. Bloque de hormigón

El bloque de hormigón es uno de los elementos de mayor uso en la construcción. Es una pieza prefabricada vibro-compactada, que por lo general se emplea en el levantamiento de mampostería (estructural, no estructural), y en el aliviamiento de losas (Quispe y Guevara, 2012). Según la norma ecuatoriana (INEN 3066, 2016) el bloque se clasifica por su uso y densidad:

- a) Por su uso: Mampostería estructural, Mampostería no estructural, aliviamiento en losas.
 - b) Por su densidad: Liviano (<1680), Median (1680-2000) y Normal (>2000)
- (Carrasco, 2018, pág. 13).

2.2.13. Desechos de la Construcción.

Los residuos son aquellos sobrantes de material de los procesos que tienen potencial para ser nuevamente utilizados en el mismo u otro proyecto para un mismo fin; y por desechos aquellos materiales que ya no tienen potencial para ser reciclados recuperados o reutilizados por lo tanto deben ser desechados. (Leandro, 2007, pág. 6)

Los residuos tienen un apartado especial para su clasificación, según el tipo de sector o actividad de donde provienen. Muchos de ellos dependen de sus características, entre las que se consideran (Garrido, 1998):

Físicas: residuos sólidos, residuos líquidos y residuos gaseosos.

Químicas: residuos inertes, residuos tóxicos, residuos radioactivos y residuos infecciosos. Actividades del sector: residuos de servicios y domiciliarios, agrarios, forestales, ganaderos, industriales, mineros, construcción, demolición, y sanitarios. (Carrasco, 2018, pág. 9).

2.2.14. Recolección de desechos de construcción.

Es una actividad encaminada a acciones ejecutadas por personas de manera mecánica para recoger y trasladar los desechos generados en los procesos de construcción, edificación o remodelación de viviendas, edificios u otros. Es necesario especificar la metodología, frecuencia, los responsables y sobretodo trabajar bajo estrictos estándares de seguridad. (Leandro, 2007, pág. 5)

2.2.15. Reciclaje de los desechos de construcción.

Se refiere a toda actividad que conduce a través de acciones a la recolección o recuperación de materiales finales que resultan como desperdicios de una o varias construcciones de viviendas y edificaciones o de la demolición de las mismas. Estos materiales luego de este proceso deberían ser objeto de separación y clasificación para sus posibilidades de reutilización para ser reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. Es decir, es el proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Este tipo de tratamiento podría utilizarse a los escombros para que estos sean utilizados como material base para obras secundarias. (Leandro, 2007, pág. 7).

2.2.16. Recuperación de los desechos de construcción.

Es la actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios normalmente consiste en retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o re uso. Por ejemplo de piezas de madera podrían obtenerse estacas u otros elementos que sirvan para apuntalar o reforzar formaleta. (Leandro, 2007, pág. 8).

2.2.17. Relleno Sanitario.

Es un lugar adecuado para los residuos sólidos que cumple con las disposiciones sanitarias y ambientales vigentes en un país. El relleno sanitario se define así por estar en la superficie o bajo tierra, basándose en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. Es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. (Leandro et. al, 2007).

2.2.18. Ensayo granulométrico sin el material lavado

Es donde el proceso se lleva a cabo sin el lavado previo del material donde simplemente el material es sometido al secado en seco por alguna humedad y luego es pesado y pasado por los diferentes tamices (Anónimo, 2018).

2.2.19. Ensayo granulométrico con el material lavado

Se lleva a cabo mediante el lavado previo del material para luego ser sometido al secado en seco y luego es pesado y pasado por los diferentes tamices, es el más recomendado ya que la obtención de los resultados es más exactos (Anónimo, 2018).

2.3. Marco legal.

En todo proceso de investigación se requiere fundamentar la viabilidad y

factibilidad de ejecución del proyecto con la base o fundamentación legal que existe en el contexto del país donde se realiza.

Como es el caso de la creación de un bloque a base del reciclaje de residuos de concreto derivado de las demoliciones de edificaciones y otras viviendas y que el objetivo de este experimento es proponer un prototipo de bloque que disminuyan o reduzcan los costos de las viviendas de interés social.

Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos menciona que la presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de estos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

En el literal 2.13 denota que los Desechos sólidos de demolición son producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.

En cuanto a la responsabilidad en el manejo de los desechos sólidos indica en el literal 4.1.3. Los propietarios de las obras tienen la responsabilidad de almacenar las tierras y escombros de manera adecuada y por un tiempo limitado debiendo señalar de forma adecuada el área utilizada para prevenir cualquier tipo de accidente, evitando de esta manera causar problemas a los peatones o impedir la libre circulación de los vehículos. El propietario de las obras será el responsable por la acumulación de desechos sólidos que se ocasionare en la vía pública, estando obligado a dejar limpio el espacio afectado.

La entidad de aseo establecerá un período de tiempo máximo permitido a fin de que el titular de la obra retire la tierra y escombros, disposición que deberá ser acatada o en caso contrario, la entidad de aseo podrá retirar estos materiales, cobrando al infractor los costos que demande este servicio, con los recargos correspondientes.

La entidad de aseo podrá limpiar la vía afectada o retirar los materiales vertidos a los cuales se hace referencia, siendo imputados a los responsables los costos por los servicios prestados, con los recargos que fueren pertinentes.

Los propietarios, empresarios y promotores de las obras y trabajos serán responsables solidarios en el transporte de las tierras y escombros.

La responsabilidad sobre el destino final de las tierras y escombros, termina en el momento en que estos materiales son recibidos y descargados en los lugares autorizados para el efecto por la entidad de aseo.

Norma ecuatoriana para la construcción:

En el capítulo 1 cargas y materiales (enero 2013) literales 1.2 MATERIALES, 1.2.1 INTRODUCCIÓN señala que los Material de construcción, es cualquier producto procesado o fabricado destinado a ser incorporado con carácter permanente en cualquier obra, sea de edificación o de ingeniería civil. En general, los materiales de construcción deben cumplir estos requisitos:

- Resistencias mecánicas acordes con el uso que recibirán.
- estabilidad química (resistencia a agentes agresivos).
- estabilidad física (dimensional).
- seguridad para su manejo y utilización.
- protección de la higiene y salud de obreros y usuarios.
- no conspirar contra el ambiente.

- comodidad de uso, estética y economía.

En el mismo capítulo antes mencionado en el literal 1.2.2 hace énfasis en :REQUISITOS Y NORMAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN el cual indica que los materiales de construcción, serán evaluados y verificados por los organismos competentes, para que cumplan con los requisitos, conforme con el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN) y la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) que se encuentren vigentes; de no existir estos se remitirán a los requisitos dados en las normas ASTM (Siglas en inglés para la American Society of Testing Materials, que significa, Asociación Americana de Ensayo de Materiales). En el caso que el RTE INEN o la NTE INEN no se encuentren actualizados, se hará referencia a las normas ASTM vigentes.

El instituto ecuatoriano de normalización (INEN):

NORMA INEN 638: Considera dentro de su clasificación según su uso, al tipo de bloque por sus características de empleabilidad, sea bien en paredes divisorias externas o internas. Propuso en el REGISTRO OFICIAL No. 331 del 17 de diciembre de 1993, en concordancia con el acuerdo ministerial No. 553 del 17 de noviembre de 1993, se publica la norma técnica ecuatoriana obligatoria, INEN 638, establecen las definiciones, la clasificación y las condiciones generales del uso de bloques huecos de hormigón de cemento, que se emplean en la construcción de todo tipo de paredes y hormigón armado. El bloque de hormigón, es un elemento simple hecho de hormigón en forma de paralelepípedo con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material solido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento. (INEM, 1993).

La Norma Ecuatoriana de la construcción NEC, define a los áridos como uno de

los principales agregados que la mayor volumen a las mezcla para obtener hormigón. Para esta fuente técnica considera que los áridos podrían ser resultante u obtenerse a partir de la trituración de rocas naturales o artificiales devenidas de la demolición de edificaciones y derivados. (MIDUVI, 2013).

NORMA INEN 639:2012: Contempla el proceso de elaboración de los bloques huecos de hormigón y las características de muestreo y ensayos.

Donde redacta también que para los ensayos de resistencia a la compresión y a la absorción, deben seleccionar como muestras bloques enteros los cuales deben tener forma y dimensiones similares y ser representativos de todo el lote de bloques de hormigón del cual han sido seleccionados. Se recomienda que el laboratorio que utiliza este método de ensayo, sea evaluado de acuerdo con la NTE INEN- ISO/IEC 17 025 donde se indica Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración y criterios de acreditación del Servicio de Acreditación Ecuatoriano.

NORMA TÉCNICA NTE – INEM 2619-2012: Según esta norma tiene como objeto determinar que equipos, materiales y procedimientos deben ser empleados para la elaboración de bloques de hormigón para mampostería, unidades relacionadas, incluyendo fracciones u otros especímenes obtenidos de las mismas y prismas para mamposterías, en los ensayos de compresión. Esta norma adopta definiciones contempladas en la NTE 638, ASTM C1 232 y los métodos de ensayo.

NORMAS INEN 152 y 872: Se consideran de relevancia para el efecto de esta investigación por considerar que son las indispensables en todas las especificaciones técnicas para identificar las características técnicas de un bloque siguiendo la NORMA INEM 638, en las mismas se consideran aquellos elementos necesarios y

básicos como materia prima para la elaboración de bloques de concreto

Características de los bloques según el cumplimiento de la NORMA INEM 638 y las NORMAS INEM 152 – NTE INEM 872.

Políticas.

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES 2017 2021, señala varios objetivos para el crecimiento y desarrollo del Ecuador

Eje 1: Derechos para Todos Durante Toda la Vida; Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

Capítulo III

3.1. Marco Metodológico

En este capítulo se aborda el levantamiento de la información y datos necesarios para el diseño del prototipo de bloque de construcción.

Considerando lo que manifiestan Hernández, Fernández, Baptista (2014), Bernal, César (2012); Arias, Fidias, (2012); en sus aportes sobre los constructos, señalaremos los más relevantes como son; bloques de construcción, reciclaje de desechos de construcción, viviendas de interés social, los mismos que permitirán desarrollar el trabajo de investigación considerando la guía de elaboración del trabajo de titulación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Según aportes de la metodología de la investigación científica, se conocen métodos y técnicas que permiten la aproximación a la caracterización de los agregados para las distintas mezclas de mortero para la elaboración de bloques. En este sentido la búsqueda se dirige a encontrar las proporciones más adecuadas de los diferentes agregados que se han planteado para este trabajo de elaboración de un prototipo de bloque de construcción para viviendas de interés social.

Se parte de los constructos, variables e indicadores ya preestablecidos por el instituto Ecuatoriano de normalización para la elaboración, muestreo y ensayo en la elaboración de bloques. (Álvarez & Virginia, 2014, pág. 4)

En la búsqueda de esta valiosa información encontramos autores que han proporcionado información respecto a los diseños de investigación y sus tipos.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), Bernal, César (2012); Arias, Fidias, (2012), consideran dos tipos de diseños de investigación; los experimentales y los no experimentales. Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), un diseño de

investigación es un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. (pág. 154). Y considera que en los diseños experimentales existen tres subtipos: Los pre-experimentos, los cuasi-experimentos y los experimentos puros. Por otra parte manifiesta que los diseños no experimentales tienen dos subtipos: los transversales y los longitudinales o evolutivos.

El presente estudio de investigación es experimental con manipulación de la variable independiente que son los agregados, ya que se proporcionará cantidades diferentes para el ensayo de la elaboración, el muestreo y las pruebas técnicas de carga de rotura y absorción de agua.

3.2. Tipo de investigación.

Esta investigación se desarrolla como un diseño experimental que está fundamentado en el enfoque mixto porque sus variables son cualitativas, pero serán observadas con técnicas cuantitativas para poder medir la participación de cada uno de sus elementos, en este sentido los agregados que se emplearán para la fabricación del bloque a base de reciclaje de residuos de bloques y baldosas.

3.3. Enfoque de la investigación.

El estudio está alineado al enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo. Si bien es cierto el producto que se quiere elaborar es objetivo, puede visualizarse, sin embargo, los componentes o elementos que lo conforman ya cuando integran el producto final no se lo observa. Es en esta parte donde se considera la investigación cualitativa por cuanto se debe explorar el origen de los elementos como es el caso de los desechos o relaves mineros, los desechos de obras de construcción y el propio cemento portland.

3.4. Técnica de investigación documental y bibliográfica.

La técnica de investigación documental empleada en este proyecto permitió

indagar y explorar desde fuentes primarias como libros relacionados a la construcción y sus agregados, así como tesis y artículos científicos donde se diseñaron y elaboraron diversos recursos de la construcción a partir del reciclaje de desechos de construcción.

3.4.1. Técnicas de investigación experimental.

La realización del experimento de este proyecto se reivindica como técnica de investigación al permitir ejecutar los ensayos y pruebas necesarias para establecer y determinar la utilidad del nuevo bloque elaborado.

3.4.2. Técnicas de investigación de campo.

La técnica de campo para este proyecto de investigación ha sido de mucha relevancia para el aprendizaje significativo de aprender – haciendo los ensayos respectivos para la elaboración del prototipo de bloque de construcción.

3.5. Población y Muestra.

La población que se ha considerado para el estudio y análisis de la información de los participantes de esta investigación, está conformada por las empresas dedicadas a la fabricación, distribución y ventas de bloques de construcción, involucrados en la construcción y población en general de la ciudad de Guayaquil. Para esto se ha localizado información de los negocios que se encuentran registrados en el INEC, así como otros que aún no han sido registrados pero que operan en este mercado de la construcción.

Así se concretó que la población es de 212 negocios dedicados a la fabricación (moderna y artesanal), distribución y ventas de bloques de construcción en los diferentes sectores de Guayaquil. La muestra del estudio ha considerado la totalidad de la población como muestra finita, la misma que será sometida al muestreo aleatorio simple para obtener datos finales que permitan la obtención de información.

Tabla 2
Plan de muestreo

Plan de muestreo	
Unidad de muestreo	212 unidades de negocios
Elemento	Persona que tiene conocimiento y aceptan dar la información sobre la elaboración y venta de bloques de construcción
Alcance	Ciudad de Guayaquil
Método de muestreo	Entrevista por conveniencia a las personas que se encuentren disponible al momento de la encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), el muestreo probabilístico aleatorio simple. (pág. 241), es uno de los más factibles según el propósito de la investigación que se ha presentado para la elaboración del bloque a base de residuos heterogéneos de concreto reciclados. Se han señalado adicional algunos criterios importantes a ser considerados para la elección de la muestra:

- a) Que vendan bloques de construcción.
- b) Que tengan más de 5 años de antigüedad en el mercado de ventas de bloques.

En este sentido se hizo uso de una de las fórmulas que permiten obtener la muestra idónea del proyecto:

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Figura 2. Formula del muestreo aleatorio simple
Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Donde cada símbolo expresa lo siguiente:

Tabla 3
Fórmula de muestreo.

Z = Nivel de confianza 95%	1,96
p = variabilidad positiva	80 aceptables
q = Variabilidad negativa	20 % no aceptables
N = Tamaño de la población	212
e = Precisión o error	5%

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Fórmula para obtener el tamaño de la muestra:

(Olivares, 2006)

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la muestra = ¿?

Z = Nivel de confianza 95% = 1,96

p = variabilidad positiva = 80% aceptables

q = Variabilidad negativa = 20% no aceptables

N = Tamaño de la población = 212

e = Precisión o error = 5%

$$n = \frac{(1,96)^2 * (212) * (0,80) * (0,20)}{(0,05)^2 * (212 - 1) + (1,96)^2 * (0,80) * (0,20)}$$

$$n = \frac{130.31}{1.14} = 114 \text{ Unidades de negocios}$$

Habiéndose realizado el respectivo procesamiento de datos con el tipo de muestreo escogido y con los respectivos ajustes de la formulación, la población quedo reducida a una muestra idónea de 114 unidades de negocios que serán entrevistadas para la obtención de los datos relevantes de la investigación.

A partir de este resultado se realiza un muestreo piloto, para esto se escogieron 30 unidades

de negocio a las que se les realizaron dos preguntas claves del estudio.

¿Venden bloques para la construcción de viviendas?

¿Tiene más de 5 años de antigüedad comercializando bloques de concreto para la construcción de viviendas?

Tabla 4
Muestreo Piloto

ORDEN	ESCALA	FA	FR
1	NO	6	20 %
5	SI	24	80 %
	TOTAL	30	100%

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Entre las técnicas fundamentales que se emplearon en esta investigación para la recogida de información relevante al proyecto se encuentran la encuesta y la entrevista.

Tabla 5
Tabla que describen las respuestas según Likert

Orden	Percepción
5	Totalmente de acuerdo
4	De acuerdo
3	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo
2	En desacuerdo
1	Totalmente en desacuerdo

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

En este sentido el procesamiento de los datos primarios se llevó a cabo por la investigación bibliográfica y documental de otros trabajos locales, nacionales e internacionales.

Los datos de las entrevistas se procesaron siguiendo la aplicación de una encuesta con escala tipo Likert. Estos datos se procesaron en Excel para determinar los resultados que establecen la demanda, necesidad y acogida que tendrá la elaboración del prototipo de bloque.

3.6. Encuesta dirigida a personal de fábricas de bloques y distribuidoras de materiales de construcción: Presentación y Análisis de los resultados.

P1.- ¿Considera Ud. que ayudaría al medio ambiente la reutilización de escombros de construcciones y demoliciones?

Tabla 6
Ayuda al medio ambiente la reutilización de escombros de construcción y demoliciones.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
1	Totalmente de acuerdo	82	73%
	De acuerdo	20	18%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	10	9%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

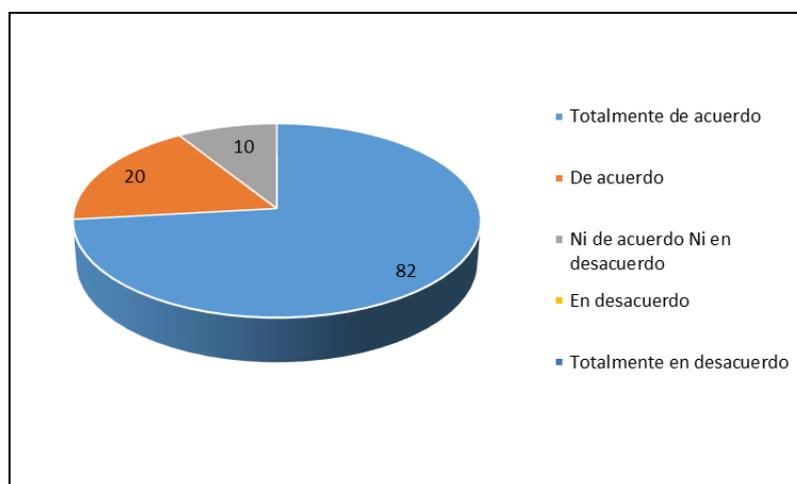


Figura 3. Resultado de pregunta 1 de encuesta

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis:

El 73%, considera que la reutilización de escombros es favorable para el medio ambiente ya que así no contamina ni se desperdicia.

P2.- En su opinión ¿Cree que los residuos de la demolición de edificaciones podrían servir como materia prima para la elaboración de bloques?

Tabla 7
Residuos de la demolición de edificaciones podrían servir como materia prima para la elaboración de bloques.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
2	Totalmente de acuerdo	74	66%
	De acuerdo	38	34%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Choez Liliana (2018)



Figura 4. Resultado de pregunta 2 de encuesta
Fuente: Encuesta
Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis:

El 66% están convencidos de que tomando residuos de demoliciones se podría llevar a cabo la elaboración de un nuevo bloque por que se reutilizaría estos desechos y así se colaboraría con el medio ambiente.

P3.- ¿Los bloques a base de reciclaje de residuos de la demolición de edificaciones pueden servir para viviendas de interés social?

Tabla 8
Bloques a base de reciclaje de residuos de la demolición de edificaciones pueden servir para viviendas de interés social.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
3	Totalmente de acuerdo	26	23%
	De acuerdo	86	77%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

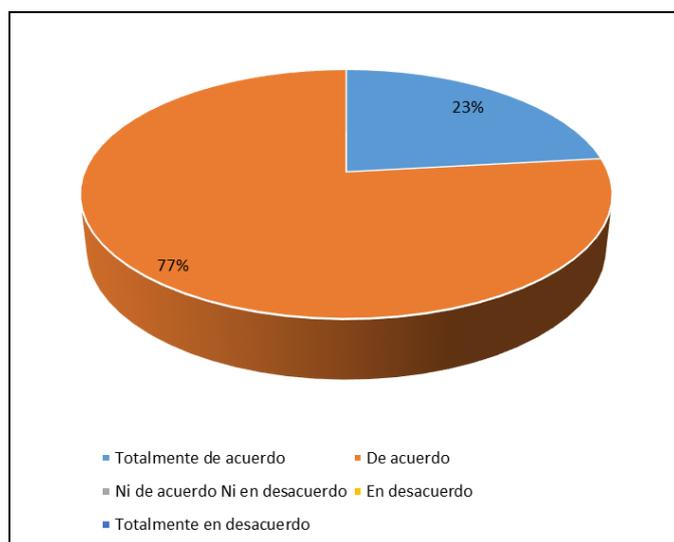


Figura 6. Resultado de pregunta 3 de encuesta
 Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis

El 77 % de negocios encuestados consideran que un bloque a base de reciclaje de residuos de demoliciones serviría para construir viviendas de interés social

P4.- ¿Cree Ud. que debería difundirse más información sobre los productos elaborados a base de reciclaje?

Tabla 9
Debería difundirse más información sobre los productos elaborados a base de reciclaje

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
4	Totalmente de acuerdo	31	28%
	De acuerdo	81	72%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).



Figura 6. Resultado de pregunta 4 de encuesta
 Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis

El 28 % y 72% de encuestados manifiestan que es importante fomentar el reciclaje de residuos de construcción para contribuir con el cuidado ambiental.

P5.- ¿Considera Ud. que los fabricantes de bloques deberían innovar en el mercado con bloques a base de reciclaje?

Tabla 10
Los fabricantes de bloques deberían innovar en el mercado con bloques a base de reciclaje.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
5	Totalmente de acuerdo	24	21%
	De acuerdo	88	79%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

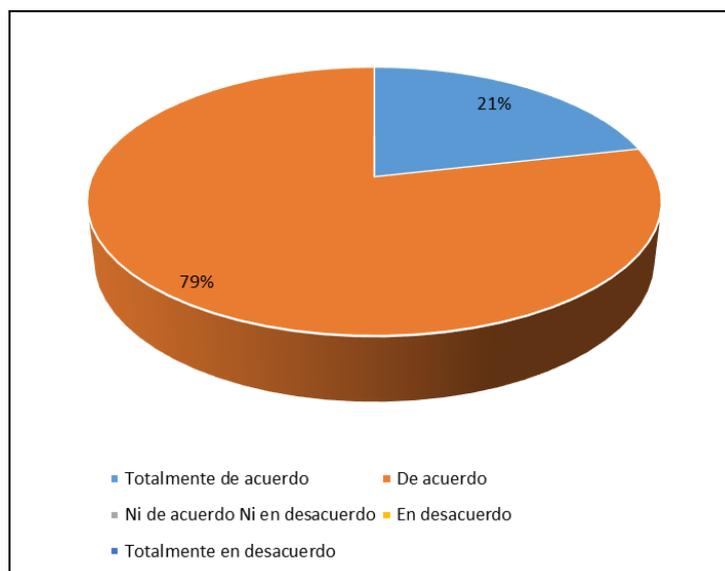


Figura 7. Resultado de pregunta 5 de encuesta
 Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis:

El 79% da como aceptación que los fabricantes de bloques deberían renovar el mercado con este tipo de bloques a base de residuos.

P6.- ¿El reciclaje de residuos de demoliciones podría generar nuevos emprendimientos para elaborar innovadores elementos constructivos?

Tabla 11

El reciclaje de residuo de demoliciones podría generar nuevos emprendimientos para elaborar innovadores elementos constructivos.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
6	Totalmente de acuerdo	18	16%
	De acuerdo	94	84%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).



Figura 8. Resultado de pregunta 6 de encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis:

El 100% considera beneficioso que los residuos reciclados de demoliciones y construcciones generen nuevos emprendimientos en viviendas de interés social.

P7.- ¿La construcción de viviendas de interés social con materiales reciclados ayudaría a reducir el déficit del sector habitacional?

Tabla 12

La construcción de viviendas de interés social con materiales reciclados ayudaría a reducir el déficit del sector habitacional.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
7	Totalmente de acuerdo	21	19%
	De acuerdo	89	81%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	110	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

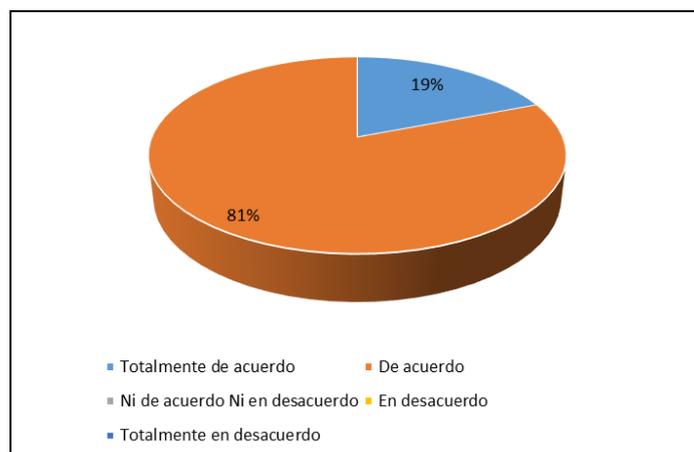


Figura 9. Resultado de pregunta 7 de encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Análisis:

El 100% de encuestados concuerdan en que los bloques de construcción elaborados con residuos reciclados de demoliciones para viviendas de interés social ayudarían a reducir el déficit de viviendas.

P8.- ¿Considera Ud. que un bloque elaborado con residuos reciclados de demoliciones ayudaría a reducir el costo de construcción?

Tabla 13

Los bloques elaborados con residuos reciclados de demoliciones ayudarían a reducir el costo de construcción

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
8	Totalmente de acuerdo	20	18%
	De acuerdo	92	82%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).



Figura 10. Resultado de pregunta 8 de encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

Análisis

Todos los encuestados que es el 100% consideran que al construirse con un tipo de bloque a base de reciclaje los roles podrían disminuir.

P9.- ¿Vendería Ud. bloques de construcción elaborados con residuos reciclados de demoliciones?

Tabla 14
Vendería Ud. Bloque de construcción elaborados con residuos reciclados de demoliciones.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
9	Totalmente de acuerdo	28	25%
	De acuerdo	84	75%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

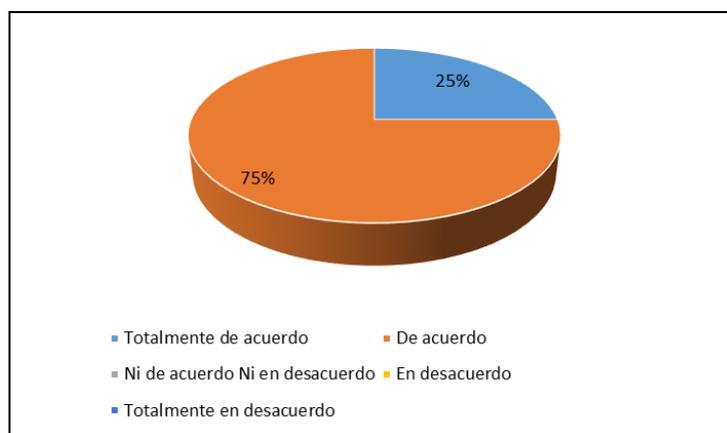


Figura 11. Resultado de pregunta 9 de encuesta

Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Liliana (2018)

Análisis

El 75% considera que estaría dispuesto a vender bloques de construcción elaborados con residuos reciclados de demoliciones para viviendas de interés social.

P10.- ¿Reciclar residuos de construcciones para ser reutilizados fomentaría la cultura de cuidado ambiental?

Tabla 15
Reciclar residuos de construcciones para ser reutilizados fomentaría la cultura de cuidado ambiental

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
10	Totalmente de acuerdo	25	22%
	De acuerdo	87	78%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	Total	112	100%

Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2018).

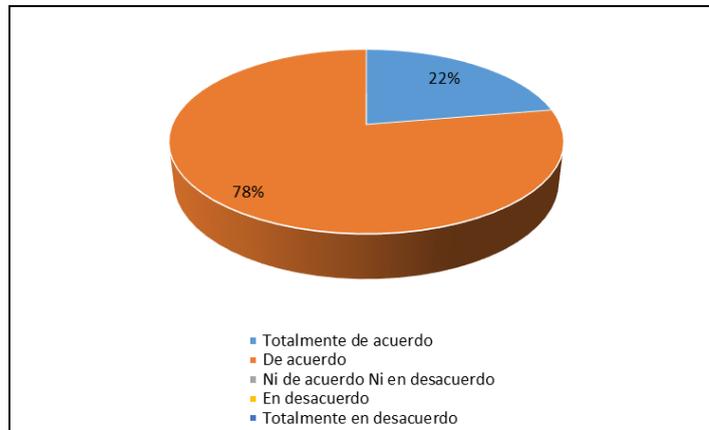


Figura 12. Resultado de pregunta 10 de encuesta
 Fuente: Encuesta
 Elaborado por: Choez Liliana (2018)

Análisis

Todos los encuestados manifestaron estar totalmente de acuerdo en que es importante tener una cultura de reciclaje para su reutilización en la fabricación de bloques ya que ayudaría a reducir el impacto ambiental.

Capítulo IV

La Propuesta

4.1. Descripción del proceso de producción del bloque de construcción

Para el procedimiento de elaboración del bloque de construcción se crearon distintas etapas, en el diagrama de flujo de la figura 14 se ordena las diferentes etapas del proceso.

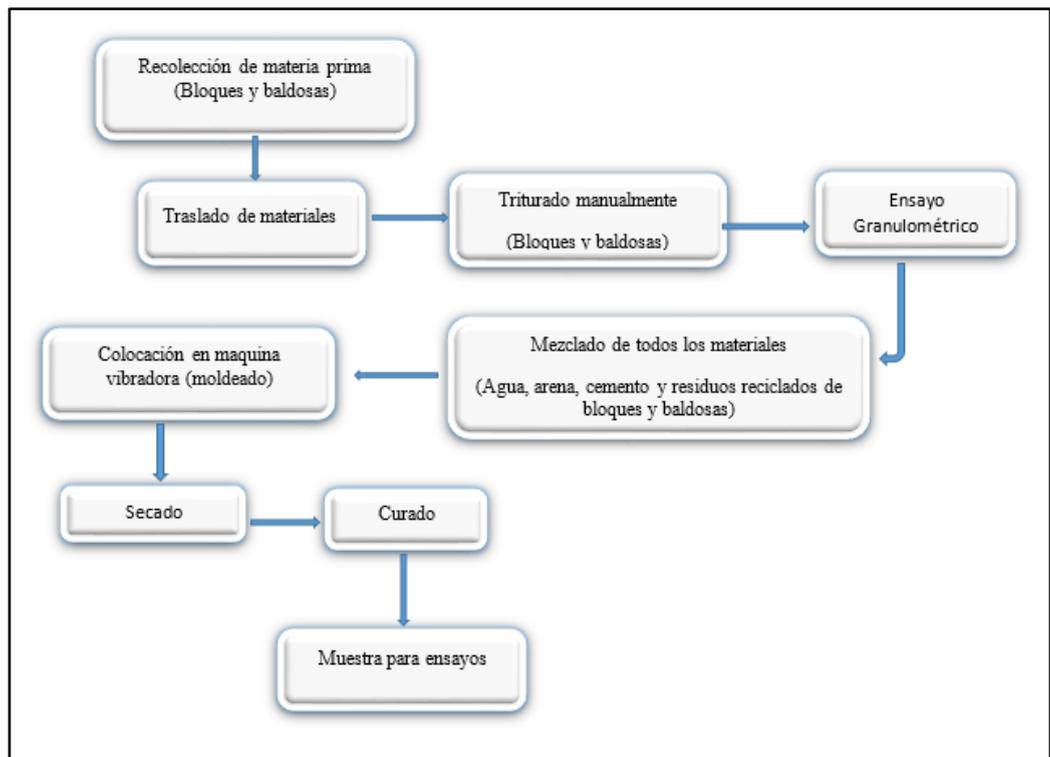


Figura 13. Diagrama de flujo del proceso
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

4.1.1. Proceso general

Con la ayuda del consorcio “Puerto Limpio” y la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil se ingresó al almacenamiento de residuos municipales en el botadero “Las Iguanas” al noroeste de la ciudad, los documentos que soportan esta visita se encuentran anexados al final de la investigación.

Adicional a la visita al botadero municipal “las iguanas” se realizó un recorrido por la ciudad de Guayaquil para así seguir con la recolección de materia prima, de

esta forma también se pueden encontrar sitios donde se botan este tipo de material de forma irregular.



Figura 14. Material de construcción desechado
Fuente: Urbe de la ciudad de Guayaquil
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Una vez realizado los recorridos mencionados se procedió a seleccionar el material (bloques y baldosas) que se va a utilizar, ya que los materiales de demoliciones y construcciones por lo general no se encuentran separados por sus componentes al momento del reciclaje, luego se realiza el traslado del material reciclado (bloques y baldosas) al sitio donde se va a empezar con el proceso de fabricación del bloque.

Después se lleva a cabo el rompimiento y triturado de los escombros mediante el uso de herramientas menores como combos o martillos, este proceso se realizó de forma artesanal ya que es la más accesible y tradicional.



Figura 15. Material en proceso de trituración
Fuente: Urbe de la ciudad de Guayaquil
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Este proceso se lo realiza hasta que tres unidades, de la piedra más grande entren por el espacio más angosto del molde para elaborar el bloque, para luego realizar el ensayo de granulometría indicada en la norma 696 PRIMERA VERSION 2011.

El ensayo granulométrico que se llevó a cabo fue con los materiales lavados ya que así se obtiene resultados más exactos. Los equipos a utilizar en este proceso son: una balanza, tamices de malla cuadrada, horno a una temperatura entre 105-110° C, envases adecuados, cepillo para la limpieza de malla de los tamices.

El proceso inicia colocando el material triturado sobre una superficie rígida para separar el material en dos partes iguales como indica en la figura 16.



Figura 16. Proceso de división de la Muestra de bloques y baldosas separado en dos partes
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Luego se toma una de las partes y nuevamente se divide en dos partes iguales como se aprecia en la figura 17.



Figura 17. Toma de una de partes y dividida en dos nuevamente
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Después se toma una de las partes, la cual se divide en cuatro partes iguales y se toma dos muestras de forma diagonal para realizar el ensayo como se muestra en la figura 18.



Figura 18. División una de las partes en cuatro partes más
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Una vez realizado todo este proceso de separación para la toma de la muestra, el material es lavado en un recipiente de plástico para que las partículas de agregados se dispersen por el agua, luego el material es colocado en porciones en el tamiz (No.200) y se lo vuelve a lavar para garantizar la limpieza total de partículas, este proceso se realiza hasta que el agua que pasa por el tamiz sea transparente.



Figura 19. Lavado del material por el tamiz 200mm
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).



Figura 20. Colocación de material ya lavado en el recipiente para el horno
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Posteriormente el material es colocado en un recipiente de acero, como se indica en la figura 20, luego es llevado al horno para ser sometido a una temperatura entre 105-110°C por 12 horas, este proceso también es conocido como calor en seco.



Figura 21. Colocación de la muestra en el horno
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Una vez terminado con el proceso de secado se deja que la muestra se enfríe totalmente, para ser colocado en un recipiente de plástico para ser pesado, cabe indicar que el peso del recipiente fue previamente tomado.



Figura 22. Muestra retirada del horno para su enfriamiento
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Para el tamizado se escogen los tamices 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 que son los que se utilizan para el agregado grueso, estos tamices son dispuestos en forma descendente hasta llegar al tamiz de fondo como se aprecia en la figura 26.



Figura 23. Escogido de tamices a utilizar
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).



Figura 24. Colocación de todos los tamices en forma descendente
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).



Figura 25. Tamices listo para el proceso de tamizado
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Luego se coloca el material en la torre de tamices y se procede a realizar una vibración manual, por un tiempo aproximado de 3 a 5 minutos.



Figura 26. Colocación de la muestra en los tamices
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Una vez terminado este proceso se pesa la cantidad de material retenida en cada uno de los tamices como se indica en la figura 28.



Figura 27. Pesado de residuo quedado en cada uno de los tamices
Fuente: laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).



Figura 28. Muestra
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Tabla 16
Cuadro de resultados de ensayo granulométrico.

Tamiz ASTM	Malla (mm)	Retenido	Porcentaje de retenido	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado que pasa
N °4	4.763	18.45	3.50%	3.50%	96.5%
N° 8	2.381	61.87	13.10%	13.10%	83.4%
N °16	1.191	101.60	23.36%	23.36%	60.0%
N° 30	0.595	119.48	24.94%	60.39%	35.1%
N° 50	0.296	95.68	18.17%	79.56%	16.9%
N° 100	0.149	57.73	10.57%	91.13%	6.36%
N° 200	0.074	27.04	4.42%	96.54%	1.94%
FONDO		17.26	3.46%	100.00%	

Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

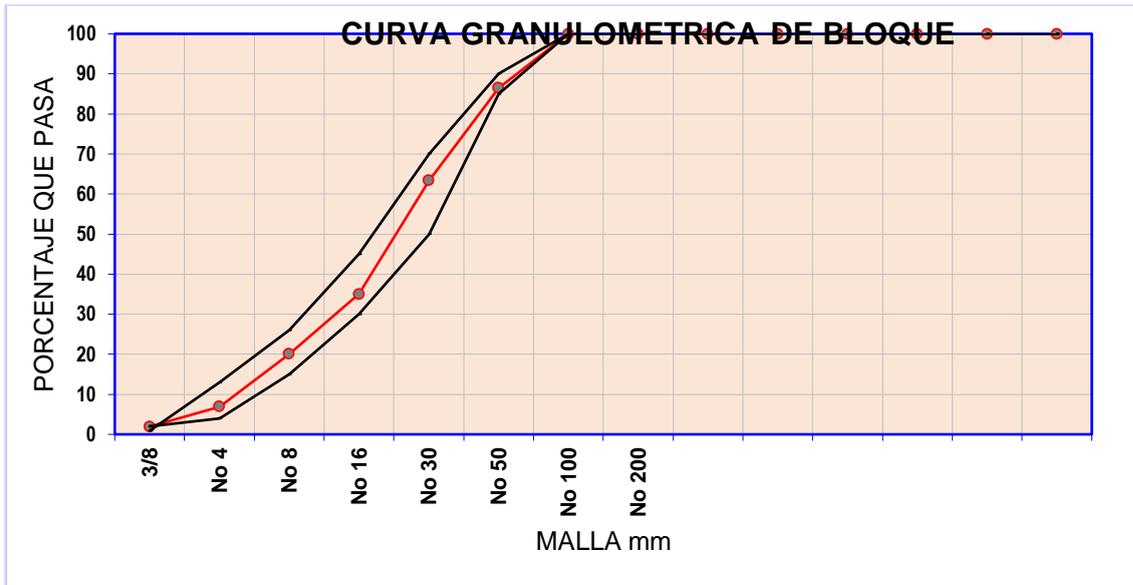


Figura 29. Curva granulométrica
 Fuente: Laboratorio de suelo
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

4.1.2. Procedimiento en la elaboración de la mezcla de los bloques de construcción para viviendas de interés social.

a) Para elaborar la mezcla del bloque se utilizan los siguientes materiales en el orden mencionado: agregado grueso (en esta investigación residuos de bloques y baldosas) seguido del agregado fino (arena) y cemento portland, estos materiales son mezclados en un tiempo aproximado de 1 a 2 min para que se integren entre sí.



Figura 30. Colocación de los materiales en el tambor para mezclar
 Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)



Figura 31. Supervisión del proceso
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).



Figura 32. Mezclado de los materiales
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

Luego del mezclado de los materiales secos se procede a incorporar el agua en forma paulatina. El mezclado se lo realiza por un tiempo aproximado de 6 a 8 min hasta obtener una contextura moldeable.



Figura 33. Retiro de la mezcla de la máquina de mezclado
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019).

b) Una vez terminado el proceso de mezclado, con la ayuda de una pala se procede a introducir la mezcla en la máquina de hacer bloques, hasta llenar el molde. Las medidas de este bloque son 9x19x39 cm.



Figura 34. Máquina de moldeado
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)



Figura 35. Moldeado del bloque
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

En la figura 36 se evidencia como la maquina realiza la compactación de la mezcla en los moldes para dar forma al bloque, al finalizar este proceso la máquina efectúa un vibrado, para evitar espacios vacíos en el bloque, el tiempo aproximado del vibrado es de 1 a 2 min. Posterior al vibrado el bloque es retirado mediante el uso de una carretilla, que es introducida por debajo de la base metálica que sostienen a los moldes del bloque recién compactado, para ser retirados cuidadosamente y llevarlos al área de secado como se observa en las figuras 37 y 38.



Figura 36. Moldeado del bloque
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)



Figura 37. Retiro de los bloques para el fraguado
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

c) Posteriormente se da inicio al fraguado de los bloques, se lo realiza en un sitio cubierto que los pueda proteger de los cambios climáticos propios de la ciudad Guayaquil, este proceso tiene un tiempo aproximado de 4 a 8 horas pero se recomienda dejar en reposo el bloque hasta el día siguiente. Este tiempo es crucial ya que si el bloque es expuesto al sol y al viento se produciría una excesiva pérdida de agua, lo cual sería un secado prematuro que reduciría la resistencia final, evidenciándose las fisuras en el bloque.



Figura 38. Supervisión en el proceso de curado
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

d) Posteriormente y bajo las recomendaciones antes mencionadas se realiza el curado, humedeciendo con agua al bloque como mínimo tres veces por día, durante siete días para que así conserve la humedad, otro método es utilizar plástico o costales húmedos para cubrirlos y así evitar que la humedad se evapore fácilmente, esto se lo realiza con la finalidad que el bloque adquiera la resistencia adecuada.

4.2. Diseño de la mezcla para bloques a base de residuos reciclados de bloques y baldosas

Para elaborar el diseño de la mezcla de los tres prototipos de bloques, el método utilizado es la dosificación por volumen.

Tabla 17
Diseño de mezcla.

Diseño de la mezcla			
Materiales	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
Cemento	1 Parihuela = 50 Kg	1 Parihuela = 50 Kg	1 Parihuela = 50 Kg
Arena	3 Parihuela = 150 Kg	5 Parihuela = 250 Kg	5 Parihuela = 250 Kg
Material reciclado	1 Parihuela = 50 Kg	4 Parihuela = 200 Kg	2 Parihuela = 100 Kg
Agua	%	%	%

Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

Las dosificaciones indicadas en la tabla 17 son para elaborar un lote de 40 bloques. La relación agua cemento juega un papel muy importante en la mezcla, ya que si existe un exceso de agua la mezcla puede ser muy fluida, y la resistencia del bloque se vería afectada, si la cantidad de agua es muy poca el material se desmorona y pierde la forma del molde del bloque. Por lo cual en las dosificaciones para los tres prototipos la cantidad de agua no variará.



Figura 39. Prototipos de bloques
Fuente: Bloquera en el noroeste de la ciudad
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

4.3. Ensayos requeridos para los bloques.

Para la aceptación o rechazo de los bloques que pasaran a los respectivos ensayos de absorción y compresión simple, debe tener las siguientes características:

-Sus dimensiones y acabados sean uniformes, es decir con superficies planas sin deformaciones y fisuras. En cuanto al color y a la textura debe ser uniforme, ya que esto evidencia la identidad y el tiempo de elaboración del bloque.



Figura 40. Prototipo de los tres bloques
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

Luego a esto se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión simple que se requiere a los 7,14 y 28 días como indican las Normas INEN 639 (actual 3066) y 643.

El proceso de ensayo a la compresión simple inicia con la colocación adecuada de

la identificación de los 3 prototipos de bloques, es decir colocar una marca o rotulo el cual no debe superar el 5% de la superficie del bloque.

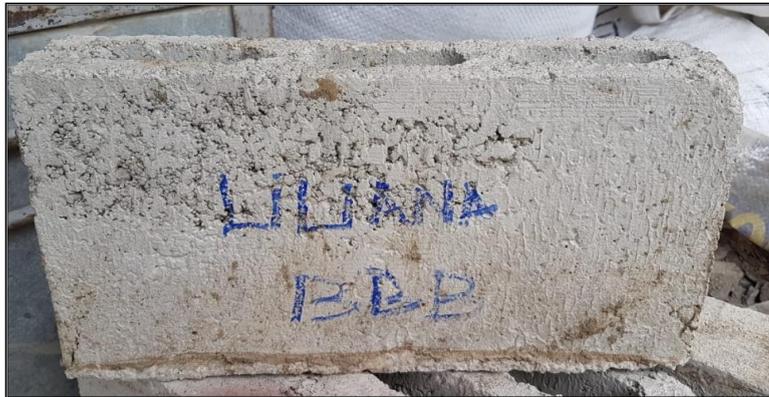


Figura 41. Rotulado de los bloques
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

Sucesivamente el bloque es pesado y medidas su aristas para luego ser ubicado en la máquina de ensayo donde el plato esférico debe estar calibrado.



Figura 42. Pesado del bloque
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)



Figura 43. Máquina para ensayo a la compresión simple
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

El bloque debe quedar centrado en la maquina donde será sometido a una cierta carga de compresión, aquí paulatinamente se va aumentando el peso de la carga hasta finalmente llegar a la rotura como se aprecia en la figura 44, y así conseguir la carga máxima que soporta el bloque, donde se define la resistencia admisible tal como lo indica la NORMA INEN 639 (actual 3066).



Figura 44. Colocación del bloque en la máquina de ensayo a la compresión simple
Fuente: Laboratorio de suelo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)



Figura 45. Rotura del bloque
 Fuente: Laboratorio de suelo
 Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

La resistencia a la compresión está dada por la carga máxima soportada en (kg) o Newton, dividida por la superficie bruta del bloque representada en (cm²) o (mm²), por lo cual el cálculo se expresa en la ecuación siguiente:

En donde:

S = Superficie bruta de la cara comprimida, en milímetros cuadrados.

C = Resistencia a la compresión en MPa.

P = Carga de rotura en Newton.

$$C = \frac{P}{S}$$

Donde la norma indica lo que se refleja en las siguientes tablas:

Tabla 18.
 Cuadro de resistencia a la compresión simple según normas INEN.

TIPO DE BLOQUES	Resistencia mínima a la compresión en MPa a los 28 días (Norma INEN 640)
A	6 - 4
B	4 - 3.5
C	3 - 1.4

Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

Tabla 19.
Clasificación de bloques de acuerdo a su uso

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

Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

4.3.1 Interpretación de resultados obtenidos.

Tabla 20
Ensayo a la compresión simple.

Ensayo a la compresión simple					
Prototipos de bloques	7 Días	14 Días	28 Días	Peso	Norma
1	0.70 MPa	0.9 MPa	1.05 MPa	1.00 grs/cm ³	1.40 No posee la resistencia indicada
2	2.03 MPa	2.6 MPa	2.95 MPa	1.55 grs/cm ³	1.40 MPa de resistencia pasa la prueba
3	1.99 MPa	2.4 MPa	2.6 MPa	1.50 grs/cm ³	1.40 MPa de resistencia pasa la prueba

Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

En cuanto al ensayo de absorción los modelos de los bloques deben cumplir con lo siguiente:

-Las unidades deben ser enteras para definir la cantidad de humedad, y estar sin defecto alguno.

La metodología consiste en tomar el peso inicial del bloque para luego sumergirlo en agua a una temperatura entre 16 °C y 27 °C, durante un tiempo determinado de 24 horas. Luego se retira el bloque de la sumersión y nuevamente se procede a tomar el peso pero con la inmersión final, después se procede a secar el bloque en un horno a una temperatura entre 100 °C y 115 °C para así poder conocer la absorción final.

4.4 Análisis de costos de elaboración de los bloques tradicional y bloque a base de residuos reciclados de bloques y baldosas.

Aquí se llevara a cabo el análisis de rubros y precios unitarios que se utilizaron en la elaboración de bloque a base de residuos reciclados de bloques y baldosas.

En cuanto al costo del presupuesto que se utilizó para la elaboración de los diferentes prototipos de bloques de esta investigación se lo resume a continuación en el análisis incluyendo la comparación con el bloque tradicional existente.

En el análisis de precio unitario para la elaboración de bloques a base de residuos reciclados (bloques y baldosas) se determinó que el ejemplar del bloque tradicional ya existente en el mercado que se tomó como referencia para la comparación es más económico que el bloque elaborados a base de residuos reciclados (bloques y baldosas) ya que posee una diferencia de \$0.02 centavo de dólar americano.

Esto sucede ya que el proceso que se empleó en esta investigación llegó a ser ligeramente más costoso que el bloque de modelo tradicional pero con la excepción que el equipamiento de máquinas al igual que la mano de obra en costo son igual al bloque tradicional. Un bloque tradicional con las siguientes medidas 9x19x39 cm en el mercado de la construcción tiene un costo de \$0,52 centavos de dólar americano, en cambio el mortero elaborado a base de residuos reciclados de bloques y baldosas tiene un costo de \$0,54 centavos de dólar americano, como se lo menciono anteriormente.

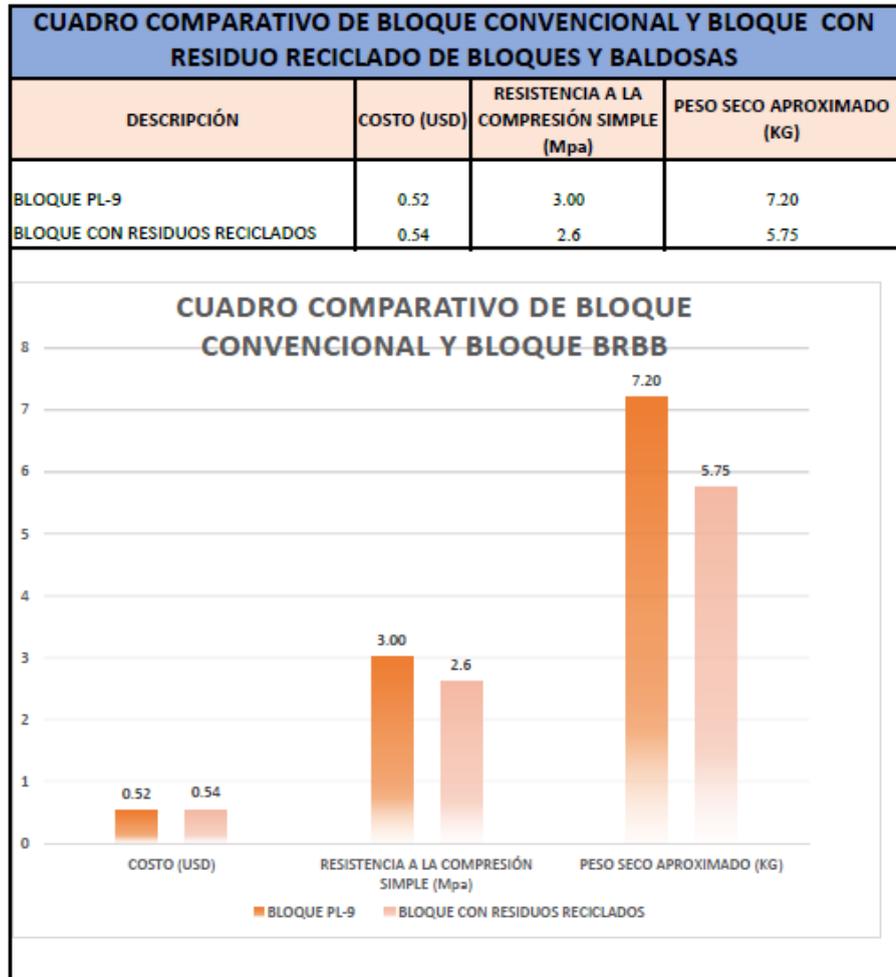


Figura 46. Cuadro comparativo
Elaborado por: Choez Miranda, L (2019)

Conclusiones

Luego de realizar todos los análisis investigativos de este proyecto basado en las normas INEN correspondientes a elaboración de bloques se llegó a obtener las siguientes conclusiones:

Gracias a la información obtenida mediante la encuesta los resultados fueron favorables para el desarrollo de este proyecto investigativo: Elaboración de un bloque con residuos reciclados de bloques y baldosas.

En los recorridos para reciclar el material se pudo evidenciar que los desechos de construcción en cuanto a bloques y baldosas no se encuentran en gran cantidad, ya que las baldosas en su gran parte han sido sustituidas por cerámicas, mármol etc., y los bloques pasan a ser mampostería por el enlucido que se le coloca.

Los residuos de demoliciones y construcciones en cuanto a bloques y baldosas, si son factible en sustitución del agregado grueso, ya que un mortero con estos elementos si llega a cumplir una función similar al agregado grueso tradicional.

Todo el proceso que se llevó acabo para elaborar el bloque a base de residuos reciclados de bloques y baldosas, evidenció que este producto es factible desde el punto de vista costo ya que el costo es similar al bloque tradicional existente.

La utilización de este material reciclado (bloque y baldosa) ayuda al medio ambiente, ya que así no se utiliza mucho los recursos naturales como la piedra que es extraída de las canteras para el agregado grueso, así disminuye más el impacto del desgaste de este material.

Recomendaciones

Los bloques elaborados en esta investigación a base de residuos reciclados de bloques y baldosas son recomendables para la utilización de paredes externas e internas, paredes divisorias lleven este revestimiento o no, además para losas alivianadas.

Promover mayor utilización de residuos reciclados en los procesos de elaboración de nuevos materiales de construcción para así aportar a la mejora del medio ambiente.

Crear normas específicas para la elaboración de bloques a base de residuos reciclados, para así seguir un patrón y al mismo tiempo poder realizar un comparativo más a fondo con los bloques tradicionales tanto en costo, uso de materiales y mercado.

Los residuos de bloques y baldosas en su mayoría están envuelto con otros materiales de demoliciones por lo cual a futuro se podría plantear análisis y estudios de un nuevo prototipo de elemento constructivo con residuos generales de construcción y demoliciones para ampliar el mercado de los elementos a base de residuos.

Promover en los colegas profesionales la utilización de estos materiales a base de residuos reciclados en su proyecto y obras para que el mercado de productos como el de esta investigación se pueda expandir y ser perfeccionado a futuro así mismo contribuir con el medio ambiente.

Referencias bibliográficas.

- Aguilar Laserre, A. A. (05 de 08 de 2014). "FORMULACION DE MEZCLA PARA LA ELABORACION DE BLOQUES UTILIZANDO MATERIAL RECICLABLE PET (TEREFTALATO DE POLIETILENO) EVALUANDO SU RESISTENCIA BAJO LA NORMA NMX-C-404-ONNCCE-2005". *INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALAMO TEMAPACHE*, 2-70. Recuperado el 16 de 05 de 2018, de https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=formulacion-mezcla-elaboracion-bloques-utilizando-material-reciclable-pet
- Aguilar, A. (2016). Reciclado de Materiales de Construcción. *Revista Residuos*. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconstl.html>
- Alderete, J. (2013). Viviendas de interés social. *01 RUA3 23 04 2010*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/37771/1/RUA3%209-13.pdf>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología de investigación científica*. Caracas: Editorial Episteme.
- Bernal, C. (2012). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogota: Pearson. Recuperado el 10 de 01 de 2017
- Brian, E. (2014). *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona. Recuperado el 12 de 04 de 2018, de <https://es.scribd.com/document/338549548/Guia-Basica-de-La-Sostenibilidad-Brian-Edwards>
- Caballero, B., & Flores, O. (2016). *Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietilen-tereftalato (pet) como alternativa sostenible para la construcción*. Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería; programa de Ingeniería civil Cartagena D.T. y C. Recuperado el 04 de 06 de 2018, de

<http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/4404/1/documento%20final%20tesis%20de%20grado.pdf>

Cadavid, A. (2013). Evaluación del manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) en seis proyectos de viviendas de interés prioritario, como contribución a la revisión del panorama de gestión de RCD en la ciudad de Medellín. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de http://www.colmayor.edu.co/archivos/31_alma_cadavidevaluacin_manej_dbzxr.pdf

Canal de construcción: Construir. (27 de 05 de 2018). *Canal de construcción: construir*. Recuperado el 27 de 05 de 2018, de <http://canalconstruccion.com/cemento-portland-usos-y-tipos.html>

Carrasco Díaz, S. (2013). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos. Recuperado el 15 de 08 de 2018

CEVACONSULT. (15 de 08 de 2018). *NORMA ECUATORIA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Recuperado el 01 de 09 de 2018, de CEVACONSULT: <https://www.cevaconsult.com/2018/05/03/normas-ecuatorianas-de-la-construccion/>

Delgado, A. (03 de 07 de 2016). El Desarrollo de Viviendas de Interés Social y la Recuperación de. *Urbanismo*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de <file:///C:/Users/user1/Downloads/42170-1-157633-2-10-20170130.pdf>

Domingo, J., & Martínez, L. (11 de 03 de 2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de. *Ingeniería, vol. 11, núm. 3, 2007, pp. 43-54 Universidad de Yucatán*. Recuperado el 05 de 07 de 2018, de Universidad de Yucatán: *Ingeniería, vol. 11, núm. 3, 2007, pp. 43-54*: <http://www.redalyc.org/pdf/467/46711305.pdf>

- Domingo, L., & Martínez, E. (2014). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. *Ingeniería Vol 11 No 3*, 43-54. Recuperado el 11 de 04 de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711305>
- Duarte, A., Gallego, E., & Fernández, N. (2016). *ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA DE RECICLAJE EN BOGOTÁ DE COMPONENTES PÉTREOS GENERADOS EN OBRAS CIVILES*. Recuperado el 10 de 07 de 2018, de UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. FACULTAD DE INGENIERÍA. ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4530/1/DuarteJ%C3%ADm%C3%A9nezAndreaJulieth2016.pdf>
- ECURED. (01 de 09 de 2018). *Densidad*. Recuperado el 09 de 09 de 2018, de EcuRed. Cococimientos con todos y para todos: <https://www.ecured.cu/Densidad>
- Escandón, J. (2011). *DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ*. Recuperado el 20 de 07 de 2018, de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. FACULTAD DE INGENIERÍA. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7516/tesis603.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1: Soportes legales



Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

DEC-FIIC- 609-2018
Guayaquil, Septiembre 18 del 2018

Sr. Ing.
Gustavo Zuffiga Gebert
Director de Aseo Cantonal
M.I. Municipio de Guayaquil
Ciudad.-

De mis consideraciones.-

Reciba un atento saludo de parte de quienes formamos la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil y a su vez por medio de la presente, solicitamos muy respetuosamente ayudar a nuestros estudiantes de la Unidad de Titulación:

- Liliana Narcisca Chóez Miranda, con cédula de identidad 0929226868 y con el tema de tesis: "Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloques y baldosas para vivienda de interés social"
- Raúl Javier Chóez Miranda, con cédula de identidad 0927196287, con el tema de tesis: "Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de cerámica y mampostería para vivienda de interés social"

Para lo cual se requiere información de ciertos materiales que son considerados como materias primas en sus proyectos, los cuales se pueden encontrar en el botadero Municipal "Las Iguanas"; por tanto, se solicita permitir el acceso a los estudiantes a las instalaciones mencionadas.

Me suscribo de usted, no sin antes expresarle mi más altos deseo de estima y consideración.

Atentamente,

Plm 2160521-522/Ing.
Buenos días
Pullover
Jas miler
Jas figueroa

Mg. Ing. Alex Salvatierra Espinoza
Decano



20/9/2018
14-18
e

Solicitado:	ABSE	Elaborado:	CBR	Revisado:	ABSE	Aprobado:	ABSE
-------------	------	------------	-----	-----------	------	-----------	------



Dirección: Av. de las Américas #70 frente al Cuartal Modelo - Teléfono: (04) 2066500



Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

DEC-FHC- 609-2018
Guayaquil, Septiembre 18 del 2018

Sr. Ing.
Gustavo Zuñiga Gebert
Director de Aseo Cantonal
M.J. Municipio de Guayaquil
Ciudad.-

De mis consideraciones.-

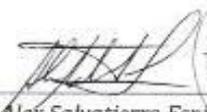
Reciba un atento saludo de parte de quienes formamos la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil y a su vez por medio de la presente, solicitamos muy respetuosamente ayudar a nuestros estudiantes de la Unidad de Titulación:

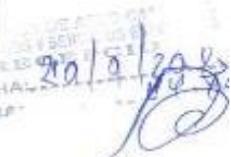
- *Liliana Narcisca Chóez Miranda, con cédula de identidad 0929226868 y con el tema de tesis: "Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloques y baldosas para vivienda de interés social"*
- *Raúl Javier Chóez Miranda, con cédula de identidad 0927196287, con el tema de tesis: "Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de cerámica y mampostería para vivienda de interés social"*

Para lo cual se requiere información de ciertos materiales que son considerados como materias primas en sus proyectos, los cuales se pueden encontrar en el botadero Municipal "Las Iguanas"; por tanto, se solicita permitir el acceso a los estudiantes a las instalaciones mencionadas.

Me suscribo de usted, no sin antes expresarle mi más altos deseo de estima y consideración.

Atentamente,


 Mg. Ing. Alex Salvatierra Espinoza
 Decano

Solicitado:	ABSE	Elaborado:	CBR	Revisado:	ABSE	Aprobado:	ABSE
-------------	------	------------	-----	-----------	------	-----------	------



Dirección: Av. de las Américas #70 frente al Cuartel Modelo - Teléfono: (04) 2566800



Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

ARQ-DIR-135-2018

Guayaquil, 14 de agosto del 2018

Señor Ingeniero
Jorge Játiva
Superintendente de Gestión Humana
CONSORCIO PUERTO LIMPIO
Ciudad.

De nuestras consideraciones:

Reciban un atento saludo. Por medio del presente informamos que los estudiantes de la Unidad de Titulación Liliana Narcisca Chóez Miranda con cédula de identidad 0929226868 y con el tema de tesis: "Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuos de bloques y baldosas para vivienda de interés social" y el señor Raúl Javier Chóez Miranda con cédula de identidad 0927196287, con el temo de tesis: "Elaboración de un bloque de construcción con reciclaje de residuo de cerámica y mampostería para vivienda de interés social", ambas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica "VICENTE ROCAFUERTE" de Guayaquil, se encuentran desarrollando sus trabajos de titulación apegados a las líneas de investigación de la universidad, para lo que necesitan información de los materiales que son considerados como materia prima en sus proyectos y este requerimiento lo tienen en el botadero municipal "Las Iguanas", por tanto, se solicita de manera muy amable y respetuosa posible el acceso a las instalaciones mencionadas.

Por la atención brindada a la presente quedamos agradecidos.

Atentamente,

U. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE
de Guayaquil


DIRECTORA
CARRERA DE ARQUITECTURA

U. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE
de Guayaquil


Ing. Civ. Alex Salazar Espinoza, Mg.
DIRECTOR
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



ulvr.edu



@ulvr_edu



@ulvr



www.ulvr.edu.ec

Dirección: Av. de las Américas #70 frente al Cuartel Modelo - Teléfono: (04) 2596500



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

Contratista : SRTA. LILIANA NARCISA CHOEZ MIRANDA
Solicitado por : SRTA. LILIANA NARCISA CHOEZ MIRANDA
Obra : ELABORACIÓN DE UN BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN CON RECUBRIMIENTO DE BLOQUE Y MALLA EN UN CENTRO DE INTERÉS SOCIAL
Localización :
Fiscaliza :
Fuente del material : TESIS
Descrip. del material : TRES HUECOS
Fecha : 7 de enero de 2019

Datos:

A = Masa de la muestra saturada = $\frac{6,492.00}{5,326.00}$ gr
D = Masa de la muestra secada en horno = $\frac{5,326.00}{5,326.00}$ gr

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (INEN 3066)

$$\text{Porcentaje de absorción} = \frac{A - D}{D} \times 100 = \frac{6492 - 5326}{5,326.00}$$

$$\text{Porcentaje de absorción} = \frac{1,166.00}{5,326.00} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de absorción} = \frac{21.89\%}{21.89\%}$$



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

Inq. Christian Urbaya Gavilanes
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 3: Soportes de análisis de precios

		ANALISIS DE PRECIO UNITARIO				 FACULTAD INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION	
ITEM:		BLOQUE TRADICIONAL 9X19X39 CM				UNIDAD	U
						RENDIMIENTO	0.03
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA (HORA)	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR		
Herramientas menores	1.00	1.00	\$ 0.23	0.05	\$ 0.01		
Maquina bloquera	1.00	45.00	\$ 45.00	\$ 0.001	\$ 0.05		
						\$ 0.06	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	% DESPERDICIO	VALOR		
agua	m ³	0.002	\$ 2.50	1%	\$ 0.01		
cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 8.00	1%	\$ 0.09		
arena	m ³	0.006	\$ 16.80	1%	\$ 0.10		
Agregado	m ³	0.002	\$ 18.50	1%	\$ 0.04		
						\$ 0.23	
TRANSPORTE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	RENDIMIENTO	VALOR		
						\$ 0.00	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL HORARIO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	VALOR		
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 3.82	\$ 3.82	0.03	\$ 0.12		
Peón	1	\$ 3.41	\$ 3.41	0.03	\$ 0.11		
						\$ 0.23	
			MATERIALES Y OBRA CIVIL				\$ 0.52
			COSTES INDIRECTOS		19%		\$ 0.10
			SUBTOTAL				\$ 0.62
			VALOR OFERTADO				\$ 0.62



ANALISIS DE PRECIO UNITARIO



ITEM:		BLOQUE CON MATERIAL DE RESIDUOS RECICLADOS DE BLOQUE Y BALDOSA DE 9X19X39 CM (TIPO 1)			UNIDAD	U
					RENDIMIENTO	0.05
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA (HORA)	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR	
Herramientas menores	1.00	1.00	\$ 0.07	0.05	\$ 0.00	
Maquina bloquera	1.00	50.00	\$ 50.00	\$ 0.001	\$ 0.05	
						\$ 0.05
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	% DESPERDICIO	VALOR	
agua	m ³	0.002	\$ 2.50	1%	\$ 0.01	
cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 8.00	1%	\$ 0.09	
arena	m ³	0.004	\$ 16.80	1%	\$ 0.07	
Material reciclado triturado de bloque y baldosa	m ³	0.001	\$ 62.33	1%	\$ 0.06	
						\$ 0.22
TRANSPORTE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	RENDIMIENTO	VALOR	
Transporte de agua	m ³	0.002	\$ 5.00	1.00	\$ 0.01	
Transporte de cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 2.00	1.00	\$ 0.02	
Transporte de arena	m ³	0.004	\$ 8.00	1.00	\$ 0.03	
Transporte de Material reciclado triturado de bloque y baldosa	m ³	0.001	\$ 8.00	1.00	\$ 0.01	
						\$ 0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL HORARIO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	VALOR	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	\$ 3.82	\$ 0.31	0.05	\$ 0.02	
Peón	0.3	\$ 3.41	\$ 1.09	0.05	\$ 0.06	
						\$ 0.07
			MATERIALES Y OBRA CIVIL			\$ 0.42
			COSTES INDIRECTOS	19%		\$ 0.08
			SUBTOTAL			\$ 0.50
			VALOR OFERTADO			\$ 0.50



ANALISIS DE PRECIO UNITARIO



ITEM:		BLOQUE CON MATERIAL DE RESIDUOS RECICLADOS DE BLOQUE Y BALDOSA DE 9X19X39 CM (TIPO 2)			UNIDAD	U
					RENDIMIENTO	0.05
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA (HORA)	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR	
Herramientas menores	1.00	1.00	\$ 0.07	0.05	\$ 0.00	
Maquina bloquera	1.00	50.00	\$ 50.00	\$ 0.001	\$ 0.05	
						\$ 0.03
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	% DESPERDICIO	VALOR	
agua	m ³	0.002	\$ 2.50	1%	\$ 0.01	
cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 8.00	1%	\$ 0.09	
arena	m ³	0.009	\$ 16.80	1%	\$ 0.15	
Material reciclado triturado de bloque y baldosa	m ³	0.005	\$ 62.33	1%	\$ 0.29	
						\$ 0.54
TRANSPORTE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	RENDIMIENTO	VALOR	
Transporte de agua	m ³	0.002	\$ 5.00	\$ 1.00	\$ 0.01	
Transporte de cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 2.00	\$ 1.00	\$ 0.02	
Transporte de arena	m ³	0.009	\$ 8.00	\$ 1.00	\$ 0.07	
Transporte de Material reciclado triturado de bloque y baldosa	m ³	0.005	\$ 8.00	\$ 1.00	\$ 0.04	
						\$ 0.14
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL HORARIO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	VALOR	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	\$ 3.82	\$ 0.31	0.05	\$ 0.02	
Peón	0.3	\$ 3.41	\$ 1.09	0.05	\$ 0.05	
						\$ 0.07
			MATERIALES Y OBRA CIVIL		\$ 0.80	
			COSTES INDIRECTOS	19%	\$ 0.13	
			SUBTOTAL		\$ 0.95	
			VALOR OFERTADO		\$ 0.95	



ANALISIS DE PRECIO UNITARIO



ITEM:		BLOQUE CON MATERIAL DE RESIDUOS RECICLADOS DE BLOQUE Y BALDOSA DE 9X19X39 CM (TIPO 3)				UNIDAD	U
						RENDIMIENTO	0.05
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA (HORA)	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR		
Herramientas menores	1.00	1.00	\$ 0.07	0.05	\$ 0.00		
Maquina bloquera	1.00	50.00	\$ 50.00	\$ 0.001	\$ 0.05		
						\$ 0.05	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	% DESPERDICIO	VALOR		
agua	m ³	0.002	\$ 2.50	1%	\$ 0.01		
cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 8.00	1%	\$ 0.09		
arena	m ³	0.006	\$ 16.80	1%	\$ 0.10		
Material reciclado triturado de bloque y baldosa	m ³	0.002	\$ 62.33	1%	\$ 0.13		
						\$ 0.32	
TRANSPORTE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	RENDIMIENTO	VALOR		
Transporte de agua	m ³	0.002	\$ 5.00	\$ 1.00	\$ 0.01		
Transporte de cemento 50 kg	kg	0.011	\$ 2.00	\$ 1.00	\$ 0.02		
Transporte de arena	m ³	0.006	\$ 8.00	\$ 1.00	\$ 0.05		
Transporte de Material reciclado triturado de bloque y baldosa	m ³	0.002	\$ 8.00	\$ 1.00	\$ 0.02		
						\$ 0.10	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL HORARIO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	VALOR		
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	\$ 3.82	\$ 0.23	0.05	\$ 0.01		
Peón	0.3	\$ 3.41	\$ 1.09	0.05	\$ 0.06		
						\$ 0.07	
			MATERIALES Y OBRA CIVIL				
			COSTES INDIRECTOS		19%		
			SUBTOTAL			\$ 0.54	
			VALOR OFERTADO			\$ 0.64	

Anexo 4: cuadro de resultados de dosificación

Prototipo de bloque 1.	•Dosificación 1:3:1 (cemento, arena, agregado grueso)
	•Bloque de calidad muy baja ya que utilizo una cantidad muy baja de agregado grueso (bloques y baldosas) y arena por lo que el mortero obtuvo una consistencia muy por debajo de lo esperado.
	•No soporto la prueba de resistencia a la carga lo que lleva a que el bloque sea frágil y de fácil rompimiento.
	•La dosificación no es factible por su muy baja calidad de resistencia.
Prototipo de bloque 2.	•Dosificación 1:5:4 (cemento, arena, agregado)
	•Bloque de buena calidad, ya que aquí se utilizó una cantidad mayor de agregados (bloques y baldosas) y de cemento por lo cual la consistencia del mortero fue mayor.
	•Aprobó el ensayo a la compresión simple.
	•Posee una desventaja que es el uso de mayor cantidad de agregado (bloques y baldosas) donde el costo en la elaboración de este bloque aumentaría.
Prototipo de bloque 3.	•Dosificación 1:5:2 (cemento, arena, agregado) = bloque de muy buena calidad.
	•Se obtuvo un buen equilibrio entre costo, resistencia y cantidad de material por lo que esta es la dosificación óptima.

Anexo 5: Porcentaje de absorción

Datos
A= Masa de las muestra saturada = 6,492.00 gr
D= Masa de las muestra secada en horno = 5,326.00 gr
Porcentaje de absorción (INEM 3066)
Porcentaje de absorción =
$\frac{A - D}{D} \times 100 = \frac{6492 - 5326}{5,326.00}$
Porcentaje de absorción =
$\frac{1,166.00}{5,326.00} \times 100$
Porcentaje de absorción = 21.89 %

Anexo 6: Cronograma de proyecto

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Cronograma											
							018	019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
1	■	"ELABORACIÓN DE UN BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN CON RECLAJE DE RESIDUOS DE BLOQUE Y BALDOSA PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL"	257 días	jue 19/07/18	vie 12/07/19		01 julio 09/04	01 julio 02/07	01 julio 13/08	01 julio 24/09	01 octubre 05/11	01 octubre 17/12	01 enero 28/01	01 enero 11/03	01 abril 22/04	01 junio 03/06	01 julio 15/07	
2	■	ESTUDIOS PRELIMINARES	78 días	jue 19/07/18	lun 05/11/18													
3	■	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	40 días	jue 19/07/18	mié 12/09/18													
4	■	ANÁLISIS DE DATOS	10 días	jue 13/09/18	mié 26/09/18	3												
5	■	PROCESO DE SELECCIÓN DEL MATERIAL RECICLADO	8 días	jue 27/09/18	lun 08/10/18	4												
6	■	ELABORACIÓN DE INFORMES (CAPITULOS 1 Y 2)	20 días	mar 09/10/18	lun 05/11/18	5												
7	■	DISEÑO DE MEZCLA	41 días	mar 06/11/18	mar 01/01/19													
8	■	PROCESO DE TRASLADO Y TRITURACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO	2 días	mar 06/11/18	mié 07/11/18	6												
9	■	ENSAYOS PRELIMINARES DEL MATERIAL RECICLADO	12 días	jue 08/11/18	vie 23/11/18	8												
10	■	ESTIMACIÓN DE DOSIFICACIÓN OPTIMA	12 días	lun 26/11/18	mar 11/12/18	9												
11	■	ELABORACIÓN DE INFORME (CAPITULO 3)	15 días	mié 12/12/18	mar 01/01/19	10												
12	■	ELABORACIÓN DE BLOQUE	61 días	mié 02/01/19	mié 27/03/19													
13	■	FABRICACIÓN DE LOS TIPOS DE BLOQUES	8 días	mié 02/01/19	vie 11/01/19	11												
14	■	ENSAYOS Y RESULTADOS	28 días	lun 14/01/19	mié 20/02/19	13												
15	■	ELABORACIÓN DE INFORME (CAPITULO 4)	25 días	jue 21/02/19	mié 27/03/19	14												
16	■	RESULTADOS	257 días	jue 19/07/18	vie 12/07/19													
17	■	REVISIÓN FINAL DEL PROYECTO (TODOS LOS CAPITULO)	1 día	mar 28/05/19	mar 28/05/19													
18	■	CORRECCIONES REVISOR CIEGO	3 días	vie 05/07/19	mar 09/07/19	17FC+27 día												
19	■	TRAMITES RESTANTES	3 días	mié 10/07/19	vie 12/07/19	18												
20	■	TUTORIAS	250 días	jue 19/07/18	mié 08/07/19	3CC												