



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

TEMA

**ELABORACIÓN DE BLOQUE A BASE DE ESCOMBROS DE
HORMIGÓN, CAL Y PUZOLANA PARA VIVIENDAS DEL CANTÓN
DURÁN.**

TUTOR

ARQ. VICTORIA OBANDO PONCE MSC.

AUTORES

EDWIN BRYAN AYALA QUIÑONEZ

LORENA EVELYN IÑIGUEZ POZO

GUAYAQUIL

2019

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Elaboración de bloques a base de escombros de hormigón , cal y puzolana para viviendas del cantón Durán.	
AUTOR/ES: Edwin Bryan Ayala Quiñonez Lorena Evelyn Iñiguez Pozo	REVISORES O TUTORES: Arq. Victoria Obando Ponce Msc.
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Arquitecto
FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.	CARRERA: Arquitectura.
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019	N. DE PAGS: 160
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: Hormigón, Bloque, Cal, Construcción, Vivienda y Cemento.	
RESUMEN: El propósito de la presente investigación y experimentación tiene como finalidad utilizar los escombros de hormigón triturados provenientes de los residuos de construcción y demolición conocidos como RCD, como sustituto del agregado grueso y fino convencional. Asimismo, la cal hidratada como un conglomerante reemplazando parcialmente las porciones de cemento usadas en la elaboración de bloques y añadiéndole porciones de puzolana la cual le brindara mayor resistencia y durabilidad, obteniendo como resultado un mampuesto prefabricado económico y duradero dirigido a viviendas del cantón Durán. Aprovechar el potencial que brindan los escombros de hormigón como alternativa a los materiales pétreos, estableciendo su capacidad para formar parte de un nuevo material. Características que le garanticen al consumidor la adquisición de un producto que cumpla la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-SE, 2014) y Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2019) Para alcanzar dichos resultados se llevó a cabo ensayos de laboratorio permitiendo evaluar e identificar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los escombros de hormigón y bloques de las diferentes mezclas propuestas, obteniendo en relación a dichos resultados una dosificación idónea. Verificar en la normativa los rangos de tolerancia en cuanto a sus propiedades mecánicas y estándares de calidad (NTE INEN 3066, 2016) que	

posicionan a nuestro bloque como un elemento constructivo idóneo para la industrialización y comercialización en la población y zona de interés. De esta manera nuestro estudio busca captar la atención del sector público y privado para la inversión en materiales reciclados y ecológicos que aporten beneficio social, medio ambiental y económico del cantón.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES: Edwin Bryan Ayala Quiñonez Lorena Evelyn Iñiguez Pozo	Teléfono: 0992082113 0967894238	E-mail: edwinbryanayala@hotmail.com l.e.i.p_1994@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MAE Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza. Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción Teléfono: 2596500 Ext. 213 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec Mg. María Eugenia Dueñas Barberán. Teléfono: 2596500 Ext. 211 E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUDES



Urkund Analysis Result

Analysed Document: EDWIN AYALA Y LORENA IÑIGUEZ URKUND.docx (D50492238)
Submitted: 4/10/2019 11:34:00 PM
Submitted By: vobandop@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)
Elaboracion de morteros 20 DE OCTUBRE.pdf (D31919829)
TESIS REVISIÓN FINAL - para URKUND.docx (D41076628)
TESIS ALEJANDRO ARIAS Propiedades Físico-Mecánicas del Hormigón elaborado con áridos reciclados.docx (D27297818)
Quituisaca Giovanni-Trabajo de fin de titulación.pdf (D25863600)
PROYECTO EXPERIMENTAL ALBAN ANDREA M.pdf (D26650258)
4a125150-74bd-45eb-a89a-b37220a830b5
a409c5ca-02db-4789-8485-e9ac815d2791

Instances where selected sources appear:

22

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los/as estudiantes/egresados/as EDWIN BRYAN AYALA QUIÑONEZ Y LORENA EVELYN IÑIGUEZ POZO, declaro (amos) bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los/as suscritos/as y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros 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 el comportamiento de materiales reciclados en la aplicación de un bloque elaborado con escombros de hormigón, cal y puzolana.

Autor(es)



Firma: _____

EDWIN BRYAN AYALA QUIÑONEZ

C.I. 0923656243



Firma: _____

LORENA EVELYN IÑIGUEZ POZO

C.I. 0930754767

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación **ELABORACIÓN DE BLOQUE A BASE DE ESCOMBROS DE HORMIGÓN, CAL Y PUZOLANA PARA VIVIENDAS DEL CANTÓN DURÁN**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Arquitectura 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 BLOQUE A BASE DE ESCOMBROS DE HORMIGÓN, CAL Y PUZOLANA PARA VIVIENDAS DEL CANTÓN DURÁN”, presentado por los estudiantes EDWIN BRYAN AYALA QUIÑONEZ, LORENA EVELYN IÑIGUEZ POZO como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.



Firma: -----

ARQ. VICTORIA OBANDO PONCE

MSC.

C.I. 0907559140

AGRADECIMIENTO

La labor de un Padre jamás culmina, pero es grato para ellos observar a sus hijos dar un paso firme en el extenso camino de la vida, por ello doy mi más sincero agradecimiento a mi Padre Celestial por ser mi cimiento que me mantuvo siempre perseverante, de igual manera expongo mi retribución y logro a mi familia por el apoyo, esfuerzo exhausto e incondicional que han sabido mantenerlo hasta la actualidad.

Su compromiso expresado por tantos años de estudiante, se refleja en mi formación personal y académica que serán mi impulso para destacar en cualquier ámbito o reto en un futuro cercano.

EDWIN BRYAN AYALA QUIÑONEZ

C.I. 0923656243

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Arq. Victoria Obando Ponce, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

LORENA EVELYN IÑIGUEZ POZO

C.I. 0930754767

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación previo a la obtención de mi título de Arquitecto se lo dedico a mis Padres, Subp. Edwin Rolando Ayala Noboa y Prof(a). Mercy Catalina Quiñonez Rogel por haberme extendido todo su dedicación y preocupación en mi vida académica, de igual forma a nuestra tutora Arq. Victoria Obando Ponce por habernos brindado toda su atención y compromiso a este trabajo de titulación.

EDWIN BRYAN AYALA QUIÑONEZ

C.I. 0923656243

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Arq. William Iñiguez y Mercy Pozo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hijo Carlos Ariel, por su amor incondicional, es mi pequeño motor y mi lucha cada día. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

LORENA EVELYN IÑIGUEZ POZO

C.I.0930754767

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Tema.....	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Formulación del problema	3
1.4. Sistematización del problema	3
1.5. Objetivo General	4
1.6. Objetivos Específicos.....	4
1.7. Justificación	4
1.8. Delimitación del Problema	6
1.9. Hipótesis o Idea a defender	6
1.9.1. Variables Independientes.....	6
1.9.2. Variables Dependientes	6
CAPÍTULO II	7
2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	7
2.1.1 Antecedentes	7
2.1.1.1 Breve Reseña Histórica del Cantón Durán	11
2.1.1.2 Datos Generales del Sector de Estudio	12
2.1.1.2.1 Ubicación Geográfica	12
2.1.1.2.2 Clima y Temperatura.....	13
2.1.1.2.3 Suelo.....	14
2.1.1.2.4 Población.....	14
2.1.1.2.5 Vivienda.....	15
2.1.1.2.6 Salud.....	15
2.1.1.2.7 Estructura Vial	16
2.1.1.2.8 Equipamiento Educativos.....	16
2.1.1.2.9 Déficit Cuantitativo de Vivienda Durán.....	16
2.1.1.2.10 Ecosistema.....	17
2.2 MARCO CONCEPTUAL	17
2.2.1 Conceptos y Definiciones Generales.....	17
2.2.1.1 Bloque	19
2.2.1.1.1 Generalidades.	20

2.2.1.1.2 Propiedades Físicas del Bloque	20
2.2.1.1.3 Apariencia.....	21
2.2.1.1.4 Resistencia y Estabilidad Estructural.....	22
2.2.1.1.5 Aislante Acústico	22
2.2.1.1.6 Aislante Térmico.....	22
2.2.1.1.7 Propiedades Mecánicas del Bloque	23
2.2.1.1.8 Mampostería No Portante	23
2.2.1.1.9 Mampostería Portante	24
2.2.1.2 Materiales	24
2.2.1.2.1 Puzolana	25
2.2.1.2.1.1 Ventajas Mezclas de Puzolana – Cal	25
2.2.1.2.2 Agua.....	26
2.2.1.2.3 Cal.....	26
2.2.1.2.3.2 Resistencia a la Compresión de la Cal	28
2.2.1.2.3.3 Uso en la Construcción.....	28
2.2.1.2.3.4 Propiedades de la Cal	29
2.2.1.2.3.5 Ventajas y Desventajas del uso de la Cal	29
2.2.1.2.4 Cemento	30
2.2.1.2.5 Relación Agua – Material Cementante	30
2.2.2 Conceptos Técnicos Inherentes al Tema.....	31
2.2.2.1 Absorción de Agua en Bloque	31
2.2.2.2 Resistencia a la Compresión.....	31
2.2.2.3 Tipos de Mamposterías	32
2.2.2.4 Material Reciclado.....	33
2.2.2.5 Propiedades de los Áridos Reciclados	33
2.2.2.6 Mitos y Verdades sobre el Reciclaje de Concreto	35
2.2.2.7 Obtención de los Escombros de Hormigón.....	37
2.2.2.8 Dimensiones del Bloque.....	38
2.2.2.9 Proceso de Fabricación	39
2.2.2.10 Dosificación	40
2.2.2.11 Elaboración de la Mezcla.....	41
2.2.2.12 Fraguado.....	41
2.2.2.13 Curado	42
2.2.2.14 Almacenamiento	42
2.2.2.15 Análisis F.O.D.A	43
2.2.2.16 Reciclaje de los Escombros de hormigón a Nivel Mundial.....	45

2.3	Marco Legal	47
2.3.1	Leyes Vigentes en Ecuador	47
2.3.2	Normas de Diseño	49
2.3.2.1	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE, 2014).....	49
2.3.2.2	Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN)	50
CAPÍTULO III		52
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		52
3.1.	Metodología.....	52
3.2	Tipo de Investigación.....	52
3.2.1	Investigación Bibliográfica.....	53
3.2.2	Investigación de Campo	53
3.3	Enfoque	53
3.3.1	Procedimiento para la trituración de los Escombros de Hormigón.....	54
3.3.2	Proceso de Elaboración de Dosificación de Bloque	56
3.4	Técnica e Instrumento de la Investigación.....	62
3.4.1	Experimento	62
3.4.2	Observación.....	63
3.5	Instrumento de la Investigación.....	63
3.6	Población.....	63
3.6	Muestra	64
3.7	Análisis de resultados de las encuestas	66
3.8	Diagnóstico de la encuesta.....	74
CAPÍTULO IV		75
PROPUESTA.....		75
4.1.	Tema.....	75
4.2.	Fundamentación	75
4.3.	Descripción de la propuesta.....	75
4.4.	Diagrama de flujo	76
4.5.	Ensayos a las muestras obtenidas del material reciclado	77
4.5.1	Propiedad del agregado	77
4.5.1.1	Ensayo de granulometría de los escombros de hormigón (NTE INEN 696, 2011) ..	77
4.5.1.2	Ensayo de densidad y absorción del agua de los escombros de hormigón para árido fino y grueso. (NTE INEN 856, 2010)	81
4.6	PROPIEDADES FÍSICAS DEL BLOQUE.....	85
4.6.1.1	Ensayo de absorción de agua y densidad en bloques y placas de dosificaciones sin cemento. (NTE INEN 856, 2010).....	85

4.7	Cuadro comparativo entre Bloque tradicional y Bloques Propuestos	106
4.8	Análisis de precio unitario del bloque.....	106
4.8.1	Cantidades de materiales.....	107
4.8.2	Mezcla idónea y dosificación utilizada en la elaboración del bloque.	107
4.8.3	Costos	108
4.8.4	Resumen del análisis de precio unitario	112
4.9	Comparación del análisis de precio unitario entre el bloque propuesto y el tradicional en una vivienda de interés social.	113
4.9.1	Presupuesto de la vivienda propuesta.....	116
	<i>Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)</i>	117
4.9.4	Análisis de Resultados del Presupuesto	117
	<i>Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)</i>	117
	CONCLUSIONES	118
	RECOMENDACIONES	119
	ABREVIATURAS	120
	GLOSARIO	121
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
	Bibliografía	123
	ANEXOS	133
	ANEXO N°1	133
	Formato de Encuesta	133
	ANEXO N°2	134
	Bloques requeridos para los ensayos de laboratorio.....	134
	ANEXO N°3	135
	Ensayos de laboratorio.....	135
	Ensayo de granulometría agregado fino	135
	Ensayo de granulometría agregado grueso	136
	Ensayo de densidad y absorción de áridos finos.....	137
	Ensayo de densidad y absorción para agregado grueso	138
	Ensayo de resistencia a la compresión en bloques.....	139
	Ensayo de resistencia a la flexión.....	140
	Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas	141
	Ensayo de resistencia a tensión diagonal en pilas	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resistencia a la compresión de la cal según su Tipo.....	28
Tabla 2 Absorción Máxima para los Tipos de Bloques según sus Densidades.....	31
Tabla 3 Resistencia Neta Mínima a la Compresión en los Bloques de Hormigón.....	32
Tabla 4: Bloques de hormigón de acuerdo a su uso	32
Tabla 5 Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad	32
Tabla 6 Especificaciones Técnicas de los agregados reciclados	33
Tabla 7 Viabilidad en el reciclaje de Escombros de Hormigón	35
Tabla 8 Justificación del reciclaje de escombros de hormigón	36
Tabla 9 Dimensiones Modulares y Nominales de los Bloques de Hormigón.....	39
Tabla 10 Tasa de Recuperación de RCD y Concreto Reciclado	46
Tabla 11 Cifra de Materiales Reciclados en el Exterior.....	46
Tabla 12 Dosificaciones sin cemento para elaboración de Bloque	57
Tabla 13 Dosificaciones con cemento para elaboración del Mampuesto.....	58
Tabla 14 Dosificación hecha en la Bloquera para un Bloque	59
Tabla 15 Muestreo.....	64
Tabla 16 Resultado de la encuesta, pregunta 1	66
Tabla 17 Resultado de la encuesta, pregunta2	67
Tabla 18 Resultado de la encuesta, pregunta 3	68
Tabla 19 Resultado de la encuesta, pregunta 4	69
Tabla 20 Resultado de la encuesta, pregunta 5	70
Tabla 21 Resultado de la encuesta, pregunta 6	71
Tabla 22 Resultado de la encuesta, pregunta 7	72
Tabla 23 Resultado de la encuesta, pregunta 8	73
Tabla 24 Cantidad requerido para el Ensayo según la cantidad de finos	78
Tabla 25. Tamaño de la muestra para ensayo del árido grueso.....	78
Tabla 26 Informe análisis granulométrico A.F de los escombros de hormigón.....	79
Tabla 27 Análisis Granulométrico de A.G de los escombros de hormigón.....	80
Tabla 28 Resultado de ensayo de densidad y absorción de agregado fino.....	83
Tabla 29 Resultado de ensayo de densidad y absorción de agregado grueso	84
Tabla 30 Resultados de densidad y absorción de placas dosificaciones sin cemento	88
Tabla 31 Resultados de densidad y absorción de los bloques	89
Tabla 32 resultado de ensayo de compresión de bloques a los 7 días.....	96
Tabla 33 resultado de ensayo de compresión de bloques a los 28 días	96
Tabla 34 resumen de ensayo de compresión a bloques.....	96
Tabla 35 Resistencia a la compresión de bloques huecos	97
Tabla 36 Tipo de bloques huecos según sus usos	98
Tabla 37 resultado de ensayo de compresión axial de pilas.....	100
Tabla 38 resultado de ensayo de compresión axial de pilas.....	102
Tabla 39 Dosificación idónea para la elaboración del bloque.....	108
Tabla 40 Costo de Equipo y Maquinaria por unidad de Bloque	109
Tabla 41 Costo de servicios básicos.....	109
Tabla 42 Plan tarifario para servicios básicos	110
Tabla 43 Plan tarifario tasa de recolección de basura	110
Tabla 44 Análisis de Precio Unitario de Materiales.....	111

Tabla 45 Análisis de Precio Unitario de Mano de Obra.....	111
Tabla 46 Análisis de Precio Unitario de Maquinaria	111
Tabla 47 Análisis de Precio Unitario de Servicios Básicos	112
Tabla 48 Análisis de Precio Unitario de Personal Administrativo	112
Tabla 49 Análisis de Precio Unitario Resumen.....	112
Tabla 50 Presupuesto de la vivienda propuesta con el bloque tradicional (Victoria)	116
Tabla 51 Análisis de Rubro de Mampostería en Vivienda de Interés Social	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1 Escombros de Construcción	7
Figura: 2 Bloques elaborados con cascarillas de arroz.....	8
Figura: 3 Lorenzo Condori muestra su Bloque Ecológico	9
Figura: 4 Bloques de Hormigón elaborados con los Escombros de la Guerra en Gaza.	10
Figura: 5 Bloques de escombros de la Empresa Constructora Holguín.	11
Figura: 6 Mapa Zonal del Ecuador.....	12
Figura: 7 División Política de la Zona 8.....	13
Figura: 8 Mapa Zonal del Ecuador.....	14
Figura: 9 Pirámide Poblacional Censo 2010	15
Figura: 10 Mapa Equipamiento de Salud.....	15
Figura: 11 Equipamientos Educativos en el Área Rural	16
Figura: 12 Bloque victoria puesto al secado	19
Figura: 13 Casa con Bloques de Hormigón visto, Premio Arch Daily.....	21
Figura: 14 Proyecto San Telmo, Valle de los Chillos	21
Figura: 15 Paredes de Estabilidad Estructural a la Losa	22
Figura: 16 Bloque Revocado no estructural, cerramiento	23
Figura: 17 Mampostería Estructural.....	24
Figura: 18 Puzolana Natural – Cantera Machala.....	25
Figura: 19 Cal Viva – Piedra caliza.....	26
Figura: 20 Tipos de cales	27
Figura: 21 Descripción de Propiedades de la Cal como Conglomerante	29
Figura: 22 Relación Agua – Cemento vs. Resistencia a la Compresión a los 28 días.....	31
Figura: 23 Rotura de Pavimento Rígido Av. Pedro Menéndez Gilbert.....	38
Figura: 24 Tipo de Prensadoras de Bloques	40
Figura: 25 Almacenamiento y Apilamiento de Bloques	42
Figura: 26 Análisis FODA del material propuesto.....	43
Figura: 27 Escombros de Hormigón apilados en la Vía Pedro Menéndez Gilbert.....	54
Figura: 28 Escombros de Hormigón de Pavimento.....	55
Figura: 29 Trituración Manual de Escombros de Hormigón.....	55
Figura: 30 Proceso de Fragmentación de los escombros de Hormigón.....	55
Figura: 31 Escombros de Hormigón triturados Agregado fino	56
Figura: 32 Escombros de Hormigón pasante al Tamiz nº4.....	56

Figura: 33 Materiales que se utilizaran en la Elaboración del Bloque	56
Figura: 34 Dosificaciones con cal hidratada sin cemento	57
Figura: 35 Bloques con Dosificaciones con cemento.....	59
Figura: 36 Tambor de Mezclado de agregados	60
Figura: 37 Verter la cal y puzolana en el tambor de mezclado	60
Figura: 38 Vertido de la Puzolana Natural	60
Figura: 39 Mezclado en seco de los agregados	61
Figura: 40 Bloquera semi hidráulica con molde de 39x19x9 cm	61
Figura: 41 Salida de Bloques de los moldes.....	61
Figura: 42 Bloques salido de la prensa.....	62
Figura: 43 Bloques de las 5 dosificaciones finales.....	62
Figura: 44 Conoce usted el significado de las siglas R.C.D.....	66
Figura: 45 Reciclaje de Escombros de Hormigón	67
Figura: 46 Lugares de disposición final de R.C.D	68
Figura: 47 Factor económico, calidad y procedencia.....	69
Figura: 48 Material tradicional vs. Material reciclado.....	70
Figura: 49 Material tradicional vs. Material reciclado.....	70
Figura: 50 Roll de las universidades del Ecuador a investigaciones científicas.....	71
Figura: 51 Uso del nuevo material en viviendas	72
Figura: 52 Grado de confianza a un bloque con material reciclado	73
Figura: 53 Elaboración Bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana.....	76
Figura: 54 Curva Granulométrica para agregado fino.....	79
Figura: 55 Curva Granulométrica para A.G de los escombros de hormigón.....	80
Figura: 56 Peso de las dosificaciones sin cemento.....	85
Figura: 57 Peso y Secado al horno de Mampuestos.....	86
Figura: 58 Peso de Mampuesto al aire	86
Figura: 59 Peso de Mampuestos sumergidos.....	87
Figura: 60 Peso sumergido de la placa sin cemento.....	87
Figura: 61 Peso de Mampuestos Superficialmente Seco.....	87
Figura: 62 Resultado de Densidad de placa dosificación sin cemento en Kg/m³	89
Figura: 63 Resultado de Densidad de placa dosificación sin cemento en %	89
Figura: 64 Resultado de Densidad del Bloque en kg/m³	90
Figura: 65 Resultado de Densidad del Bloque en kg/m ³	90
Figura: 66 Resultado de Densidad del Bloque en kg/m ³	91
Figura: 67 Muestras de Bloques para ensayo compresión simple.....	92
Figura: 68 Colocación del Mampuesto en las placas de compresión.....	93
Figura: 69 Tipo de rotura a los 7 días.....	93
Figura: 70 Placa superior de máquina de compresión semiautomática.....	94
Figura: 71 Maquina de compresión semiautomática.....	94
Figura: 72 Maquina de compresión automática	94
Figura: 73 Datos ingresados en la maquina automática de compresión.....	95
Figura: 74 Compresión Simple de Mampuesto	95
Figura: 75 Rotura de Mampuesto	95
Figura: 76 Resultado de Resistencia a la Compresión 7 días	97
Figura: 77 Resultado de Resistencia a la Compresión 28 días	97
Figura: 78 Pilas de Bloque con la unión de dos mampuestos.....	98
Figura: 79 Colocación de Pilas de bloque para ensayo de compresión axial.....	99
Figura: 80 Compresión Axial en Pilas de Bloques.....	99

Figura: 81 Pesado de las pilas de bloques previo rotura axial.....	100
Figura: 82 Resultado de Resistencia a la Compresión en pilas	100
Figura: 83 Colocación del bloque en apoyos para ensayo de flexión	101
Figura: 84 Rotura de Bloque ante esfuerzo de flexión.	102
Figura: 85 Resultado de Prueba de Flexión de Bloque	103
Figura: 86 Murete de Mampostería de Bloques huecos.....	104
Figura: 87 Colocación del Murete en el Angulo de compresión metálico	104
Figura: 88 Resultado de Resistencia a la Tensión Diagonal	106
Figura: 89 Planta Arquitectónica de vivienda	113
Figura: 90 Elevación Principal de vivienda	114
Figura: 91 Elevación Posterior de vivienda	114
Figura: 92 Corte A-A´ de vivienda.....	114
Figura: 93 Corte B-B´ de vivienda	115
Figura: 94 Render Vista frontal de la vivienda con bloque revocado	115
Figura: 95 Render Vista Posterior de la vivienda con bloque revocado	115

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso del hormigón es prácticamente esencial en todas las infraestructuras existentes en nuestro medio, ante lo expuesto si se toma en cuenta las grandes cantidades de desechos provenientes de residuos de construcciones y demoliciones (RCD), se nos presenta la posibilidad de sustituir el agregado fino y grueso de la mezcla que compone los bloques por los escombros de hormigón triturado, con el fin de que los costos asociados a la producción se vean reducidos.

El uso de cal hidratada como material conglomerante en sustitución parcial de las porciones de cemento debido a que su obtención es de forma natural con bajo índice de contaminación en comparación de la generada en todo el proceso de obtención del Clinker del cemento portland y que a su vez generan altas cantidades de consumo energético, así como emisión de gases invernaderos al ambiente.

En definitiva, la formación de este trabajo se la realizó mediante un sistema estructurado que corresponde a la elaboración de cuatro capítulos en los que se dedica en cada etapa a resolver criterios para la conformación del bloque, de esta manera; en la primera sección se trató sobre el diseño de la investigación, que incluye el planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificación, hipótesis, variables entre otros.

En el segundo apartado se muestran las teorías que han surgido en cuanto a bloque elaborado a base de agregado reciclado, además de las características, aplicaciones y usos; entre otros conceptos de importancia como la cal hidratada, puzolana natural y sus propiedades; además se incluye normas ecuatorianas para comparar y direccionar la elaboración de los bloques huecos para viviendas. En el tercer capítulo se muestra la metodología de la investigación, donde se describen las técnicas y métodos aplicadas, y los resultados de la encuesta a la población realizada.

Por último, en el cuarto capítulo se describe todo el proceso de experimentación del bloque, creando una comparativa de las 5 dosificaciones propuestas determinando una dosificación idónea para la elaboración del análisis del precio unitario y el ahorro y ventajas que nos brinda nuestra propuesta mostrando una viabilidad y rentabilidad.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Elaboración de bloques a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del cantón Durán.

1.2. Planteamiento del problema

El desarrollo demográfico del cantón Durán trae consigo la gran necesidad de obras como: regeneración urbana, programas habitacionales, hospitales, escuelas, carreteras y la creación de nuevas infraestructuras de mayor amplitud, que contribuyen al desarrollo del cantón. Al ejecutar los diferentes tipos de edificaciones, se obtiene como resultado durante todo el proceso, residuos de construcción y demolición conocidos por sus siglas (RCD), que desencadenan una serie de sucesos que afectan a la huella ecológica, a la sociedad y su entorno.

la disposición final de los residuos provenientes de los escombros de hormigón desencadena impactos medioambientales como la degradación y erosión de suelos, destrucción del área vegetal, así como los servicios ambientales que proporcionan. No obstante, muchos países desarrollados son pioneros en razón al reciclaje de RCD alcanzando niveles de recuperación, tratamiento y reintegración del residuo reciclado.

La industria de la construcción es una de las más contaminantes debido a la explotación de materia prima virgen en la destrucción y devastación de taludes para obtener el material, muchas ocasiones dicho proceso crean inestabilidad ocasionando derrumbes y dañando zonas hídricas, vegetal y uso del suelo.

En la actualidad los volúmenes de residuos de construcción y demolición se incrementa exponencialmente generando un espacio muerto en los vertederos o lugares ilegales donde son depositados, ya que dichos desechos considerados como materiales sólidos inertes – no peligrosos no poseen ningún tratamiento que permita la transformación y reintegración como materia prima de agregados para la fabricación de nuevos productos para la industria de la construcción, lo que reduce la capacidad en los vertederos y cuyo fin con lleva a su colapso.

Los escombros de materiales de construcción y demoliciones, en ocasiones, pueden quedarse meses en las esquinas de parques o en las calles ya que la recolección de basura solo contempla los desechos sólidos domiciliarios, causando a su vez un grave daño al paisajismo del cantón.

El déficit de alternativas de materiales reciclados y ecológicos es una problemática a considerar que en materia de productibilidad y habitabilidad enfrenta nuestro país, el desarrollo de nuevos materiales que brinden al consumidor una posibilidad accesible por su costo así como la garantía que cumplan las propiedades físicas y mecánicas que los materiales tradicionales desempeñan, brindando así la posibilidad cuantitativa y cualitativa para viviendas aptas que supla las necesidades de la población vulnerable.

A su vez, la explotación de materia prima virgen por parte de esta industria para la obtención del cemento y agregados pétreos tradicionales causa una disminución potencial de los recursos naturales y del medio ambiente; crea un área de afectación a sus futuras generaciones al tener que enfrentar el déficit y contaminación, esta proyección nos hace reflexionar sobre el rol fundamental que cumple el reciclaje de los escombros de hormigón.

El uso indiscriminado y desperdicio del recurso hídrico natural nos releva la falta de un correcto procedimiento en la aplicación y consumo del agua en todo el proceso de elaboración y desarrollo de un material de construcción, al ser un recurso abundante de fácil accesibilidad y adquisición su óptimo aprovechamiento no siempre es el adecuado.

1.3. Formulación del problema

¿Cómo ayudará a una vivienda la elaboración de bloques hechos de escombros de hormigón, con puzolana y cal en el Cantón Durán?

1.4. Sistematización del problema

¿Cuáles son las características de los materiales que se utilizarán en la elaboración del bloque?

¿Los materiales escogidos ayudarán a reducir la huella ecológica?

¿Cuáles serán las correctas proporciones para la elaboración de los bloques reciclados?

¿Cuál es la diferencia entre el bloque tradicional y el bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana?

¿En que beneficia el uso del nuevo producto a la población del cantón Durán?

1.5. Objetivo General

Elaborar un bloque a base de cal y puzolana para el aprovechamiento de los residuos provenientes de los escombros de hormigón que se utilizara en las construcciones de viviendas en el cantón Durán.

1.6. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades del agregado reciclado (escombros de hormigón triturado) como su densidad y absorción para su uso como agregados en la elaboración de bloque.
- Evaluar las dosificaciones en relación a la densidad optima de acuerdo al porcentaje de agregado reciclado en la mezcla.
- Obtener las propiedades mecánicas del bloque con agregado reciclado a partir del ensayo de resistencia a la compresión, densidad y absorción.
- Concebir un estudio comparativo entre el bloque convencional y el proveniente de escombros de hormigón en cuanto a su costo, características y propiedades.
- Promover nuevas aplicaciones para áridos reciclados de mayor valor medioambiental y socioeconómico.

1.7. Justificación

Nuestro país cuenta con una amplia gama de bloques de mampostería en la industria de la construcción, estos son materiales importantes que se consideran desde el diseño y costo de las obras que se proyectan y ejecutan. Es trascendental que la industria requiere bloques que sean eficaces para la ejecución de sus obras, lo cual hace necesario tener agregados de calidad amigables al medio ambiente y que su desempeño siga las normas técnicas nacionales e internacionales.

El estudio de bloques a base de escombros de hormigón es una alternativa para dar solución a los requerimientos actuales del mercado, por ellos la constante búsqueda y

desarrollo de tecnologías que permitan un producto obtenido del reciclaje con menor consumo energético en su concepción pero que a su vez brinde rentabilidad en la implementación de un proyecto.

Reciclar total o parcialmente un material proveniente de los residuos de construcción y demolición para el uso o reintegración como una alternativa como árido reciclado que supla la demanda actual pero que cumpla con la normativa del árido sustituido y genere una cultura en el aprovechamiento de un material abundante que no posee tratamiento.

No obstante, su impacto sobre la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero en correlación a las consecuencias de la disminución en el uso de cemento ya que el mismo es el causante de un alto grado de emisiones de CO₂.

En la implementación de estos bloques de bajo presupuesto se realizaría una reducción en las descargas ilegales de escombros urbanos en los diferentes vertederos y se tomara medidas en el proceso de reciclaje las cuales representarían una ventaja socioeconómica, se tendría un avance que consistiría en concientizar a la población del cantón, y a su vez se utilizaría un producto de bajo costo, innovador y accesible para la utilización en las construcciones de las viviendas de interés social.

Por otra parte, se intentará minimizar las dosificaciones de cemento en función a la experimentación del uso de cal hidratada como material conglomerante y la adición de puzolana natural para suplir las desventajas de fraguado inicial de la caliza, permitiendo así mejorar las propiedades del bloque sobre todo brindando la durabilidad, resistencia.

De alcanzarse los resultados previstos se lograría una solución innovadora con el uso de puzolanas naturales en componentes prefabricados para las viviendas económicas con posibilidades de ser aplicadas por microempresas. Actualmente la tecnología existente para el reciclaje por medio de la trituración mecánica ya está disponible y es relativamente económica. Puede implementarse tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo.

Este trabajo de investigación, además de conformar un bloque para enfrentar problemas de habitabilidad en el cantón, se enfocará en estudiar las diferentes tendencias de los materiales para categorizar su uso en el diseño que puede ser adoptado en otros proyectos similares. Por tal motivo se piensa en la responsabilidad que conlleva establecer los diseños en base a la reutilización de desechos, manejando criterios sostenibles, propios de la arquitectura dirigida al bienestar común.

1.8. Delimitación del Problema

Campo: Educación Superior, Pregrado

Área: Arquitectura

Aspecto: Investigación Experimental

Tema: Elaboración de bloques a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del cantón Durán.

Delimitación espacial: Durán – Ecuador.

Delimitación temporal: Seis meses

1.9. Hipótesis o Idea a defender

La optimización de la vivienda del cantón Durán, será a través de bloques elaborados con materiales reciclados.

1.9.1. Variables Independientes

Elaboración de bloques a base de escombros de hormigón, cal y puzolana.

1.9.2. Variables Dependientes

Para vivienda del cantón Durán.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1 Antecedentes

La industria de la construcción de la unión europea por diferentes factores fue la pionera en crear técnicas de reciclaje de los residuos de construcción y demolición (RCD) para obtener materias primas secundarias, uno de esos factores es la cultura económica (ahorro de dinero y de recursos), es decir una cultura que tiende al reciclaje logra obtener nuevos recursos a partir de los residuos.

La escasez de materia prima virgen fue un motivo para aplicar dichas técnicas ya que en algunos países no cuentan con la riqueza geográfica que los obliga a optimizar sus recursos existentes.

Dentro de la investigación se presentará los antecedentes de las industrias que producen materiales tradicionales de construcción, referidos al método de elaboración, sus ventajas y desventajas. Sobre esto se analizará las consecuencias de los productos elaborados con recursos naturales no renovables, mediante procesos de alto consumo energético y elevados niveles de contaminación por emisión de gases tóxicos.



Figura: 1 Escombros de Construcción
Fuente: (LIMPIEZASLM2, 2018)

Frente a lo antes expuesto, la ingeniera Civil Monroy (2015) señala que “(...) se observa un alto consumo de materiales de construcción por el acelerado incremento de la industria, generando gran cantidad de escombros con disposición inadecuada”. En su investigación realizada en la zona urbana de Sincelejo en Colombia, la profesional en la construcción explica que éstos residuos proporcionan un efecto contaminante y conllevan

a la sobre explotación de recursos naturales y materiales pétreos de los entornos naturales, lo que ocasiona el acelerado desgaste de las reservas de áridos provenientes tanto de los cauces de los ríos como de las canteras.

Así mismo la arquitecta Álvarez (2014), indica que se debe “aumentar la gama de productos útiles en la construcción”, por esta razón planteó un proyecto que desarrollaba el proceso de convertir un desecho en un producto de uso para la edificación, donde uno de sus principales propósitos fue disminuir la contaminación ambiental causada por la cáscara del arroz, realizando un material de construcción a base de la cascarilla de éste residuo.



Figura: 2 Bloques elaborados con cascarillas de arroz
Fuente: (ABILIA, 2018)

Según las estadísticas de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales del 2014 elaborados por el instituto nacional de estadística y censo (INEC, 2010) en su tabulado 6 establece: los municipios que cuentan con sitios para disposición de escombros proporcionados en valores absolutos y relativos de escombreras controladas, sin control e inexistentes.

A nivel nacional se puede evidenciar la escasez de lugares destinados al depósito de escombros, lo cual refleja un aproximado al 71% esto evidencia el poco interés o iniciativa del reciclaje de estos residuos para reutilizarlos previo a un correcto tratamiento. El proyecto va dirigido a los fabricantes artesanales, industriales, comerciantes, distribuidores y propietario de viviendas del cantón Durán; este producto demuestra su compromiso con el medio ambiente no solo por los materiales utilizados, sino que incluirá en la fabricación de éste un método constructivo que disminuya la cantidad de agua, brindara un acabado liso sin la necesidad de utilizar enlucido; Sin embargo, la

experimentación refleja las ventajas y desventajas; que garantice la industrialización del producto.

En cuanto a estudios nacionales; se menciona la presente investigación obtenida por el arquitecto (MONTESDEOCA, 2018), se presentó una propuesta de la elaboración de un bloque de hormigón elaborado con material reciclado proveniente de escombros de hormigón y ladrillos triturados como agregado grueso y fino. El diseño de hormigón, según Carrasco “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”. El arquitecto determinó las características del arido reciclado que fundamentan la sustitución de los áridos convencionalmente usados.

Otro proyecto importante es de la Arq. Mirian Lomas Franco, quien realizó un análisis comparativo en el uso de escombros, desperdicios y residuos de elementos estructurales de concreto armado y no estructurales de mampostería de bloques y ladrillos, combinados con poli estireno expandido para la elaboración de paneles prefabricados de bajo costo. (FRANCO, 2015)

Por otro lado, entre las referencias internacionales que podemos citar como guía tenemos: En Bolivia el artesano Lorenzo Condori elaboró un ladrillo ecológico Lc también llamados de cerámica, no necesitan hornos o altas temperaturas para su fabricación y la materia prima para hacerlos no es otra que la tierra y los escombros que se desechan en las construcciones. Gracias a su uso se logran los ladrillos llamados “suelo-cemento” y "escombros-cemento". (SIETE, 2014)



Figura: 3 Lorenzo Condori muestra su Bloque Ecológico
Fuente: (Walker, 2014)

El ladrillo “suelo cemento” se fabrica desde 2011 y el “ escombros cemento” desde 2013. Cada ladrillo tiene dos huecos con bordes que permiten ensamblarse con otro, algo así como las piezas de Lego. Los huecos sirven para prever las futuras conexiones de cables y de tubos de agua. “Así no se tiene que destrozarse parte de la pared para que pasen cables o tuberías sino simplemente pasan por los agujeros”. (SIETE, 2014)

Las ventajas del producto “Nuestros ladrillos son térmicos, es decir, mantienen el ambiente cálido; además son aislantes de sonido. No como los de cerámica que no aíslan nada”, argumenta Condori. Los ladrillos “escombros cemento” son macizos y más resistentes que los de cerámica que tienen seis huecos. (SIETE, 2014)

Entre otros estudios internacionales, en Gaza conseguir materiales de construcción en una zona de guerra es algo casi imposible. En Gaza es peor, ya que los materiales son importados y debido al cerco israelí pueden pasar meses para conseguir unos bloques de hormigón y a unos costos bastante elevados.



*Figura: 4 Bloques de Hormigón elaborados con los Escombros de la Guerra en Gaza.
Fuente: (MANNISE, 2016)*

El dúo de ingenieras de la Universidad Islámica de Gaza, Majd Mashharawi y Rawan Abdullaht desarrolló un ladrillo ecológico hecho a partir propios escombros guerra. (MANNISE, 2016) Los bloques de hormigón “Greencake” cuestan la mitad que un bloque de construcción estándar. Y ayudan a limpiar la ciudad al mismo tiempo que se reconstruye. (MANNISE, 2016)

Un análisis similar fue realizado en Cuba, la fabricación de bloques de hormigón con material reciclado, constituye uno de los principales logros de la Empresa Constructora

de Holguín en este 2017 como una de las alternativas para fomentar la venta de estos materiales a la población. Estos medios se elaboran a partir de escombros generados en el proceso productivo, lo cual contribuye además al ahorro de los áridos extraídos de las canteras y al manejo de los desechos de esa industria. (Fernández, 2017)



*Figura: 5 Bloques de escombros de la Empresa Constructora Holguín.
Fuente: (Fernández, 2017)*

Subrayó que a esta iniciativa se han incorporado otros materiales como losas específicamente, las que se procesan mediante un molino industrial para producir los bloques de hormigón hueco. (Fernández, 2017)

De esta manera, las opiniones de los profesionales y emprendedores constituyen un panorama alentador, así como la credibilidad existente gracias a las propuestas similares que con el tiempo se han abierto camino en un mercado apegado al medio ambiente cuyo enfoque se dirija a procesos que vinculen a entidades públicas y particulares que brinden apoyo, para generar el bien común que se pretende.

2.1.1.1 Breve Reseña Histórica del Cantón Durán

Durán fue inicialmente un poblado satélite del cantón Satélite del cantón Guayaquil, impulsado por el empresario Carlos Durán, y desde 1902 tomó este nombre, siendo hasta 1986 parroquia urbana del cantón antes mencionado. Desde la construcción del puente Rafael Mendoza Avilés a inicios de los años setenta, su crecimiento se ha dinamizado, desarrollándose sectores como la Primavera y Abel Gilbert. (PDOT, 2012-2021)

Este proceso se vio impulsado en la década de los años noventa por la creación del asentamiento conocido como el Recreo que motivó a miles de personas que vivían en Guayaquil a desplazarse hacia Durán en busca de un terreno y vivienda económica. En

los últimos años la cabecera cantonal también enfrenta inconvenientes por causa del tráfico ilegal de tierra como el sitio El Arbolito. (PDOT, 2012-2021)

Otro aspecto a considerar en el crecimiento urbano de Eloy Alfaro, es el traslado de empresas e industrias desde Guayaquil hasta dicha ciudad, las mismas que generan problemas de polución y contaminación ambiental con los consecuentes efectos en la salud de los habitantes de estos sectores. Estos factores hacen que la demanda de servicios básicos, infraestructura y equipamiento urbano sean mayores y la capacidad de respuesta del Municipio limitada. (PDOT, 2012-2021)

2.1.1.2 Datos Generales del Sector de Estudio

La ciudad de Eloy Alfaro es la cabecera cantonal de Durán, se encuentra ubicada en la orilla opuesta del río Guayas frente a Guayaquil, con quién se encuentra conurbada junto con el sector de la Puntilla. Contaba en el 2010 con 235.7699 habitantes, que representaban el 8.88% de la población zonal. (PDOT, 2012-2021)

El Ecuador se ha dividido en nueve zonas de Planificación en la cual el Cantón Durán se encuentra en la zona 8 junto a Guayaquil y Samborondón, Posee 8 circuitos y se divide en 3 parroquias urbanas: Eloy Alfaro, El Recreo y Divino Niño.

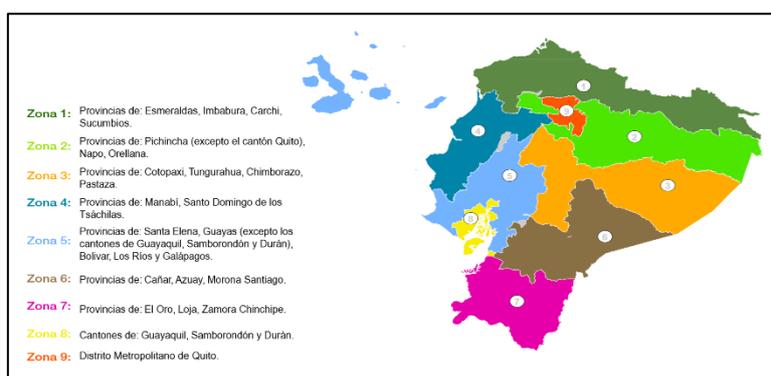


Figura: 6 Mapa Zonal del Ecuador
Fuente: (INEC, 2010)

2.1.1.2.1 Ubicación Geográfica

La Zona de Planificación 8 está ubicada en el cuadrante suroccidental del territorio ecuatoriano, en la región Costa, dentro de la provincia del Guayas; y comprende los cantones: Guayaquil, Samborondón y Durán. Limita con las provincias de Santa Elena,

Los Ríos, Azuay y El Oro; y, dentro del Guayas, con los cantones, Playas, Isidro Ayora, Nobol, Daule, Salitre, Yaguachi, Naranjal y Balao. Ocupa una superficie de 4 691,59 km². (SEMPLADES, 2017)

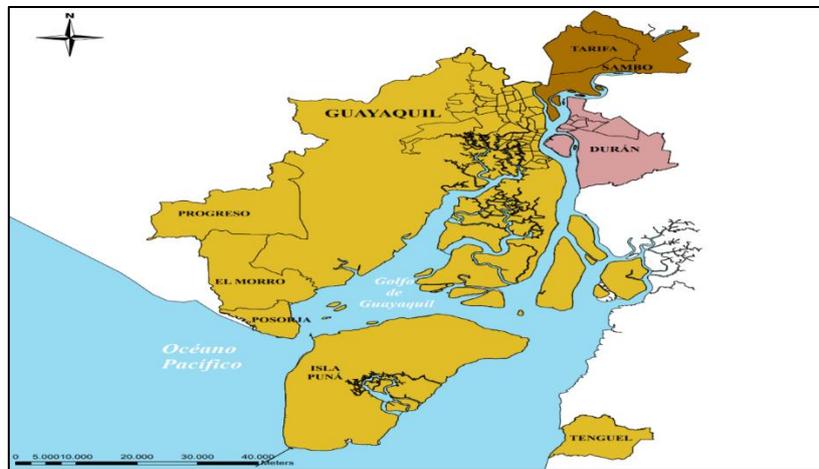


Figura: 7 División Política de la Zona 8
Fuente: (SEMPLADES, 2017)

2.1.1.2.2 Clima y Temperatura

Los climas existentes en el cantón de Durán son el tropical mega térmico seco y tropical mega térmico semi-húmedo lo cual es consistente con los índices de precipitación, concentrados en la zona norte y noroccidente. En el cantón se puede observar como las actividades económicas, especialmente las agropecuarias se localizan en las zonas de mayor precipitación. (DURÁN, 2015)

Por lo tanto, en términos climáticos, Durán debería propender a la consolidación de las actividades urbanas en las zonas más secas y el fomento de actividades agropecuarias como la siembra de arroz en las zonas más húmedas, protegiendo así el ecosistema de especies en peligro en la zona norte del cantón. (DURÁN, 2015)

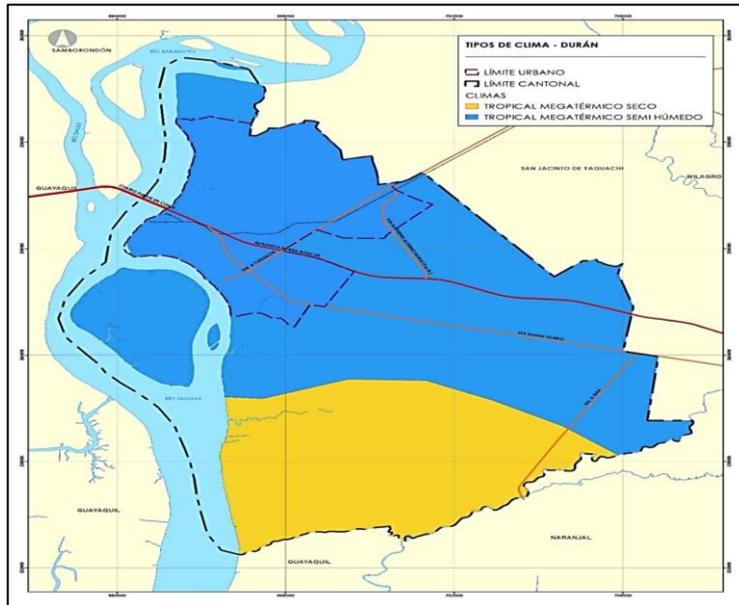


Figura: 8 Mapa Zonal del Ecuador
Fuente: (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.3 Suelo

Durán posee una extensión territorial de 331.22 km² que representa al 1.77% de la extensión total de la Provincia del Guayas, La condición del suelo se puede descomponer en dos factores, la contaminación por causas industriales: presencia de canteras dentro de la zona urbana, plantas procesadoras de asfalto y ausencia de un amortiguamiento entre el sitio de disposición final y las actividades adyacentes, agricultura e industria.

Contaminación por falla operativa en el manejo de los residuos: exceso de éstos en el área de mayor concentración poblacional sin un manejo adecuado, aumento de las toneladas de basura que presume un cierre prematuro del sitio de disposición final y bajo porcentaje de clasificación de basuras de los hogares en papel, plásticos y orgánicos.

2.1.1.2.4 Población

La población actual es una medida del número de personas que habitan en un espacio geográfico determinado. En base al censo de población del INEC del 2010, en el cantón de Durán existen 271,085 habitantes, donde 137,250 son mujeres y 133,835 son hombres. (DURÁN, 2015)

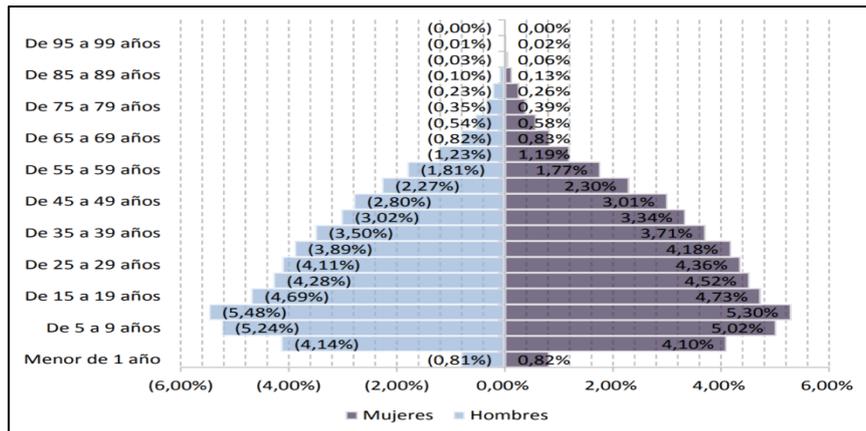


Figura: 9 Pirámide Poblacional Censo 2010
Fuente: (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.5 Vivienda

En el Cantón Durán, según el Censo de Población y Vivienda del 2010, existen un total de 72,578 viviendas las cuales se localizan 70,898 en el área urbana y 1,680 en el área rural. Del total de viviendas 62,720 se encuentran ocupadas con personas presentes, 5,029 se encuentran desocupadas, 2,529 se encuentran en construcción y 2,269 ocupadas con personas ausentes y 31 que son viviendas colectivas. Teniendo en cuenta únicamente las viviendas ocupadas con personas presentes, la densidad de hogares por vivienda según los datos del censo de 2010 fue de 1.014. (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.6 Salud

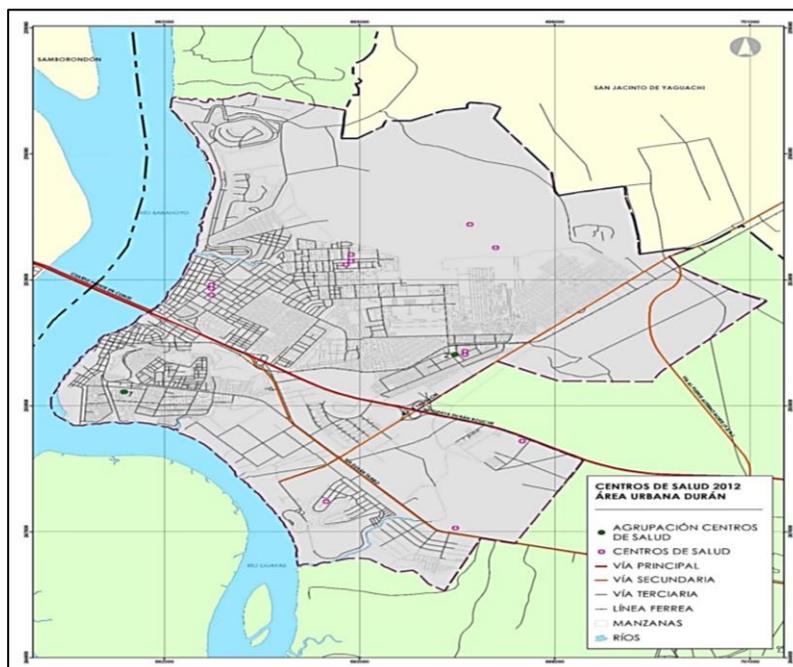


Figura: 10 Mapa Equipamiento de Salud
Fuente: (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.7 Estructura Vial

En el Cantón Duran hay aproximadamente 445.68 kilómetros de vías, donde el 3.29% son vías arteriales principales, el 6.27% vías secundarias y el 89.99% vías terciarias, en general habrá 445 habitantes por cada kilómetro de vía. (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.8 Equipamiento Educativos

Durán cuenta con un número total de equipamientos educativos de 266 con un índice de 51962 estudiantes matriculados de un total de población edad escolar de 77157 niños. Para satisfacer la demanda educativa se necesitarían 129 instituciones educativas similares a las existentes actualmente. (DURÁN, 2015)

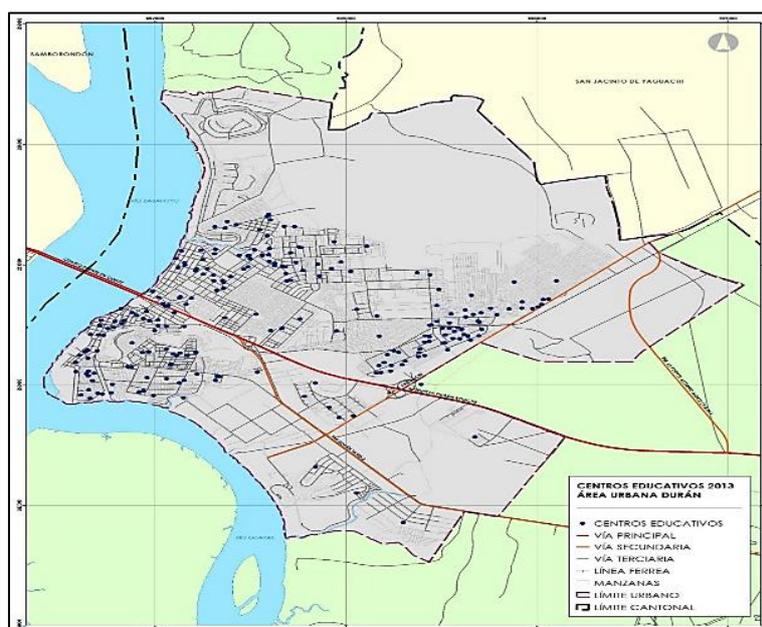


Figura: 11 Equipamientos Educativos en el Área Rural
Fuente: (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.9 Déficit Cuantitativo de Vivienda Durán

El conteo de viviendas se realizó según el orden presentado en la tabla, es decir que 5,623 viviendas cuentan con paredes elaboradas en caña no revestida u otros materiales, 1,487 viviendas cuentan con más de 5 personas por cuarto, pero de ellas 406 también presentan déficit en las paredes, por esa razón se contabilizan solo 1,081, y finalmente en 882 viviendas cohabitan dos hogares o más, sin embargo 140 de ellas si bien pueden tener

déficit en las paredes, o hacinamiento no mitigable, o las dos, por lo que se contabilizan solamente 742. (DURÁN, 2015)

2.1.1.2.10 Ecosistema

Gran parte de los territorios naturales han sido intervenidos para la ganadería, piscicultura y las camaroneras, degradado así su cobertura vegetal, generando parches continuos en extensión y alterándolo para fines de crecimiento urbanístico. La alteración del ecosistema de bosque seco, así como del ecosistema de manglar es evidente en todo el territorio. (DURÁN, 2015)

El cantón de Durán se ubica en una zona de manglar tropical semi húmeda. Por lo tanto, la presencia de esteros y zonas pantanosas son vitales para mantener el equilibrio de las zonas que prestan servicios eco sistémicos. La explotación de las zonas pantanosas debe entonces propender por el uso responsable de las fuentes hídricas que las mantienen y se debe así mismo asegurar la calidad y cantidad de agua, por medio de retiros y demás medidas de protección de rondas hídricas. (DURÁN, 2015)

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Conceptos y Definiciones Generales.

Botadero: Sitio utilizado para depositar desechos sólidos sin que se apliquen normas para la protección del ambiente. También se denomina vertedero, vertedero abierto. (CENSOS, 2016)

Desecho: Son las sustancias sólidas, semisólidas, líquidas, gaseosas o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, a cuya eliminación o disposición final se procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable y no es susceptible de aprovechamiento o valorización. (CENSOS, 2016)

Mampostería: Conjunto trabado de piezas asentadas con mortero. (NEC-SE-MP, 2014)

Mampostería armada: Mampostería en la que se colocan varillas o mallas, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto. (NEC-SE-MP, 2014)

Mampostería confinada: Mampostería construida rígidamente rodeada en sus cuatro lados por pilares y vigas de hormigón armado o de fábrica armada no proyectados para que trabajen como pórticos resistentes a flexión. (NEC-SE-MP, 2014)

Mortero: Mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua y en algunos casos adiciones y aditivos. (NEC-SE-MP, 2014)

Curado: La acción adoptada para mantener las condiciones de humedad y temperatura en una mezcla cementante recién colocada, permitiendo la hidratación del cemento hidráulico y las reacciones puzolánicas que se produzcan de manera que puedan desarrollarse las propiedades potenciales de la mezcla. (NTE INEN 694, 2010)

Resistencia a compresión: Es la resistencia a compresión sin tener en cuenta los efectos de las coacciones de sustentación, esbeltez o excentricidad de cargas. (NEC-SE-MP, 2014)

Bloque de hormigón: Pieza prefabricada de hormigón simple, elaborada con cemento hidráulico, agua, áridos finos y gruesos, con o sin aditivos, en forma de paralelepípedo, con o sin huecos en su interior. (NTE INEN 3066, 2016)

Dimensión modular: Corresponde al largo, el ancho y la altura de los bloques de hormigón. Es el resultado de la suma de la dimensión nominal más el ancho de la respectiva junta. (NTE INEN 3066, 2016)

Dimensión nominal: Corresponde al largo, el ancho y la altura de los bloques de hormigón al final del proceso de producción. (NTE INEN 3066, 2016)

Plano de carga: Superficie perpendicular a la dirección de aplicación de la carga en un ensayo de compresión simple. (NTE INEN 3066, 2016)

Resistencia a corte: Resistencia de la mampostería sometida a esfuerzos cortantes. (NEC-SE-MP, 2014)

Resistencia a flexión: Resistencia de la mampostería a flexión pura. (NEC-SE-MP, 2014)

Resistencia de anclaje por adherencia: La resistencia de adherencia por unidad de superficie entre la armadura y el hormigón o mortero, cuando la armadura está sometida a esfuerzos de tracción o compresión. (NEC-SE-MP, 2014)

Eflorescencia: Las eflorescencias, también conocidas como salitre o alcalinidad, además de un problema estético pueden suponer un peligro para el soporte en el que se encuentran, ya que pueden deteriorarlo gravemente. Generalmente, esta patología se da en superficies de hormigón, ladrillo y piedra y estos son algunos de los principales factores que provocan su aparición:

- Materiales de construcción muy porosos que contienen sales solubles.
- Las inclemencias meteorológicas como la lluvia y las bajas temperaturas.
- La humedad por capilaridad o por condensación (PINTURAS, 2018)

Absorción: incremento de la masa del árido debido a la penetración de agua en los poros de las partículas durante un determinado periodo de tiempo, sin incluir el agua adherida a la superficie externa de las partículas, se expresa como un porcentaje de la masa seca. (NTE INEN 3066, 2016)

Densidad: masa por unidad de volumen de un material, expresada en kilogramos por metro cubico. (NTE INEN 3066, 2016)

2.2.1.1 Bloque

“Es la extensión para designar cualquier material u objeto inmaterial, de gran tamaño, compuesto de muchas partículas o elementos unidos en un solo todo” (Conceptodefinicion.de, 2018).



Figura: 12 Bloque victoria puesto al secado
Fuente: Foto tomada de la Bloquera Construblock

2.2.1.1.1 Generalidades.

Se considera un bloque hueco de hormigón cuando el área neta de la superficie de carga sea menos de 75 %, mientras que el bloque sólido de hormigón debe ser mayor o igual al 75 %. (NTE INEN 3066, 2016)

El bloque estructural (Clase A), tal como se utiliza en esta norma, se considera como parte de un elemento estructural diseñado bajo el criterio de pared portante; adicionalmente puede ser utilizado en mamposterías no estructurales cuando el bloque se encuentre directamente expuesto, parcial o totalmente a la intemperie. (NTE INEN 3066, 2016) El bloque no estructural sirve para separar espacios físicos, no debe soportar más carga que su propio peso. Este bloque no debe ser utilizado si va a estar expuesto directamente a la intemperie, a menos de que esté protegido. (NTE INEN 3066, 2016)

2.2.1.1.2 Propiedades Físicas del Bloque

Es considerado una mampostería comúnmente usada, de fácil almacenaje y colocación ya sea de carácter estructural como de alivianamiento, relativamente durable y económico. Es usado en obras civiles masivamente como barrera arquitectónica cuya misión es delimitar espacios interiores y exteriores cuyas propiedades son las siguientes:

- Resistencias mecánicas acorde 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.
- Aislamiento térmico y acústico (colaborar en el ahorro de energía).
- Estabilidad y protección en caso de incendio (resistencia al fuego).
- Comodidad de uso, estética y economía. (NEC-SE-MP, 2014)



*Figura: 13 Casa con Bloques de Hormigón visto, Premio Arch Daily.
Fuente: (NACIÓN", 2016)*

2.2.1.1.3 Apariencia

Existe una extensa gama de bloques en las que se puede variar su textura, su geometría, tamaño, color incluso los materiales que lo componen; así como su función pueden ser decorativos y barreras arquitectónicas delimitantes también pueden presentar configuraciones donde sus cavidades permitan el paso de tuberías sin modificar su estética exterior; lo cual ayudará a ahorrar material y disminuir el peso del bloque.

En la actualidad muchos diseñadores intentan captar ese diseño original y sinuoso del bloque, mostrando las caras del mismo y adoptando un carácter medieval que revalorice la estética del material natural. Materiales que en tiempos pasados se cubrían, hoy muestran todo su potencial constructivo y estético. Uno de ellos es el bloque, una opción no solo para la arquitectura alternativa, sino también para la tradicional. (M., 2017)



*Figura: 14 Proyecto San Telmo, Valle de los Chillos
Fuente: (Fachadas de casas con ladrillos block, 2017)*

2.2.1.1.4 Resistencia y Estabilidad Estructural

Las paredes elaboradas con bloques pueden desempeñar la función de cerramiento o elementos arquitectónicos delimitantes de espacios destinada a recibir y transmitir cargas, brindando estabilidad en estructuras de luces considerables permitiéndoles descansar sobre su larga distribución. Las mamposterías pueden clasificarse como mampostería simple, parcialmente reforzada, reforzada o estructural.

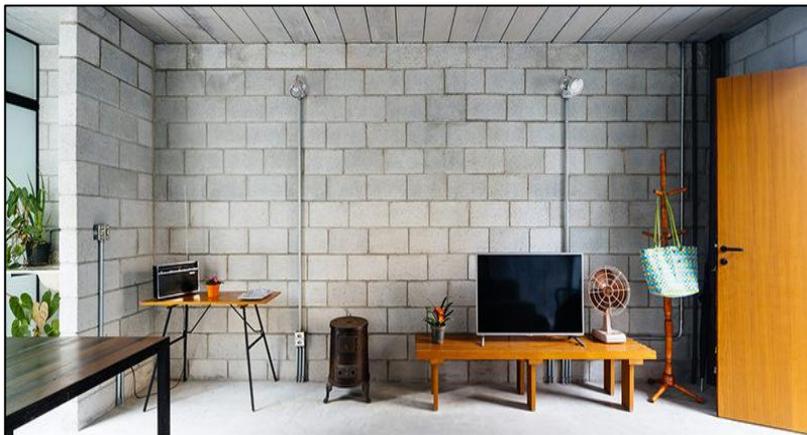


Figura: 15 Paredes de Estabilidad Estructural a la Losa
Fuente: (Fachadas de casas con ladrillos block, 2017)

2.2.1.1.5 Aislante Acústico

El bloque por su composición hueco posee propiedades acústicas que cumplen con la normativa, evitando así que se propaguen ruidos desde el interior hacia el exterior y viceversa. El coeficiente de absorción sonora de los bloques de hormigón oscila entre 0.2 y 0.7 aproximadamente haciendo de este un material idóneo como barrera arquitectónica anti ruido.

2.2.1.1.6 Aislante Térmico

El espesor del bloque, así como su distribución y pegado impide que corrientes de aire traspasen atreves del mismo, lo que lo hace un aislante térmico porque mantiene ambos ambientes separados uno del otro impidiendo que las temperaturas se igualen, esto ocurre debido a que la mezcla que compone el bloque posee aire encapsulado en los micro poros lo que lo hace hermético.

2.2.1.1.7 Propiedades Mecánicas del Bloque

La mampostería posee propiedades mecánicas intrínsecas, entre las que se citan las siguientes:

f_m . Resistencia a compresión.
 f_v . Resistencia a corte.
 f_x Resistencia a flexión.
 σ - ϵ Relación tensión deformación.

La resistencia a tracción de la mampostería, se puede despreciar en los cálculos. (NEC-SE-MP, 2014)

2.2.1.1.8 Mampostería No Portante

Mampostería simple con pegado sin refuerzo (MORTERO) para la composición de muros para dividir espacios, sin tener la función explícita de soportar cargas (TECHOS, NIVELES SUPERIORES) comúnmente usada en cerramientos, pasillos y fachadas.

Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero y que no cumplen las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para la mampostería parcialmente reforzada. (NEC-SE-MP, 2014)



Figura: 16 Bloque Revocado no estructural, cerramiento
Fuente: (INTERIOR, 2015)

2.2.1.1.9 Mampostería Portante

Mampostería reforzada o estructural de mayor resistencia que le permita soportar cargas y proveer cierto grado de rigidez al elemento arquitectónico. Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero. (NEC-SE-MP, 2014)

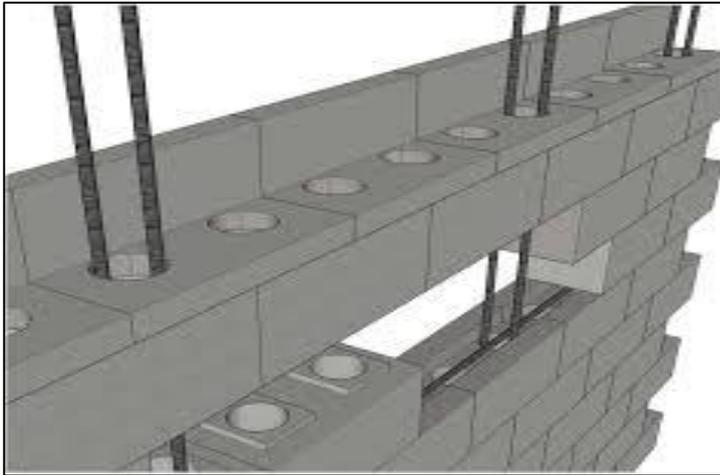


Figura: 17 Mampostería Estructural
Fuente: (MAMPOSTERÍA, 2015)

2.2.1.2 Materiales

Los bloques de hormigón se deben elaborar con cemento hidráulico, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias u otros materiales inorgánicos inertes adecuados. (NTE INEN 3066, 2016)

El cemento hidráulico que se utilice en la elaboración de los bloques debe cumplir con los requisitos de una de las siguientes normas: NTE INEN 490, NTE INEN 2380 o NTE INEN 152. (NTE INEN 3066, 2016)

Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de NTE INEN 872 y, además, deberán permitir cubrir los requerimientos establecidos en los diseños de mezcla. (NTE INEN 3066, 2016)

El agua que se utilice en la elaboración de los bloques de hormigón debe ser potable, libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. (NTE INEN 3066, 2016)

2.2.1.2.1 Puzolana

Los romanos utilizaban este término para referirse a un tipo de ceniza volcánica, específicamente el del volcán Vesubio (el que destruyó Pompeya y Herculano). A sus faldas se encuentra el pueblo de Pozzuoli, de donde obtuvieron el nombre. En la actualidad, no obstante, el término puzolana se ha generalizado para abarcar cualquier material silíceo o aluminio-silíceo que se pueda usar para fabricar cemento. (Bacala, 2017)

La puzolana son materiales que no poseen ninguna propiedad aglomerante, pero al integrarse con cal y agua llegan a fraguar y endurecerse como el cemento es por ello que existen actualmente cementos puzolánicos cuya finalidad es la disminución de las porciones de cemento agregándole las propiedades de la puzolana con mucho menor impacto ambiental y consumo energético.



*Figura: 18 Puzolana Natural – Cantera Machala
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez*

2.2.1.2.1.1 Ventajas Mezclas de Puzolana – Cal

- Incremento de resistencia
- Resistencia al agua de mar (sulfatos)
- Reducción del costo de la mezcla
- Disminuye el tiempo de fraguado mejorar las deficiencias del mortero de cal.

2.2.1.2.2 Agua

En cantidades tales que no excedan los límites, mostrados para trióxido de azufre y pérdida por calcinación. (NTE INEN 152, 2012) El agua es el componente con el costo más bajo para la elaboración del hormigón, la variación de su contenido en la mezcla permite variar la resistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad y permeabilidad en el hormigón, cuando se desconoce su procedencia se corre un gran riesgo debido a las impurezas que pueden presentarse disueltas o en forma de suspensión y pueden interferir en la hidratación del cemento, produciéndose modificaciones del tiempo de fraguado y la reducción de la resistencia mecánica de los elementos.

“El agua que se utilice en la elaboración de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.” (NTE INEN 3066, 2016)

2.2.1.2.3 Cal

Se les llama cal a todas las formas físicas de óxido de calcio (CaO). La presentación común de la cal es una sustancia de color blanco o en tono grisáceo, que cuando se mezcla con el agua produce calor. A esto se le denomina cal hidratada o apagada y tiene muchas aplicaciones. (GRACIELAGOMEZOREFEBRE, 2018) Alrededor de un 20 % de la corteza terrestre posee en su cubierta de roca caliza.

Representa la alternativa sostenible al cemento al necesitar menos energía para su producción. Además, el CO_2 producido en su fabricación es absorbido posteriormente durante la carbonatación, compensándose así las emisiones de gases. Otra ventaja frente al cemento es que no precisa aditivos, simplificándose el proceso de fabricación. (Carrillo)



Figura: 19 Cal Viva – Piedra caliza

Fuente: (CIVILGEEKS, 2017)

2.2.1.2.3.1 Tipos de Cal

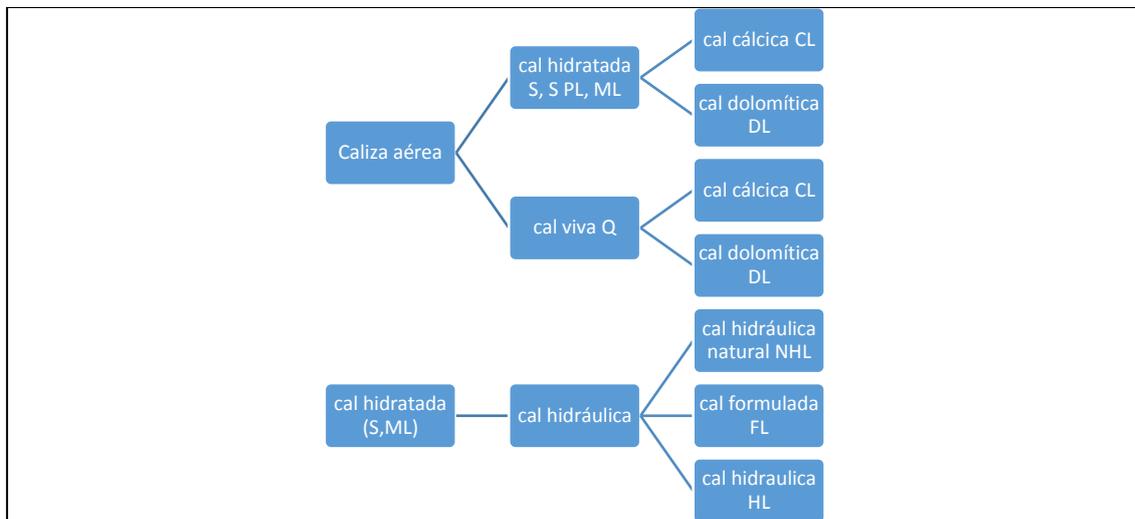


Figura: 20 Tipos de cales
Fuente: (España, 2015)

La cal hidratada por su alto grado de finura en sus partículas al tener el 95% del pasante del tamiz n°100 mejora las propiedades del mortero y contribuye a ligar sus componentes como un material conglomerante, además posee mayor resistencia al corte o tensión diagonal por la plasticidad que le brinda a la mezcla esa flexibilidad una gran ventaja ante eventos sísmicos, por otra parte la resistencia a la compresión a través del tiempo aumenta mientras que en mezclas con cemento se estabiliza y decrece disminuyendo fisuras o agrietamientos.

Utilizando cal hidratada podemos obtener mayores volúmenes de mezcla con el mismo peso del obtenido con mezclas elaboradas con cemento al poseer un peso específico menor. Como recomendación para uso en mampuesto se recomienda la sustitución en peso de cemento de 10 al 20%. La cal utilizada en la preparación del mortero de pega, será cal hidratada y se verificará que ésta no sea perjudicial a ninguna de las propiedades del mortero. (NEC-SE-MP, 2014)

Cabe definir los conglomerantes como materiales capaces de adherirse a otros y dar cohesión al conjunto por efectos de transformación química, formando masas de cohesión como los morteros o argamasas; mientras que los Aglomerantes son materiales capaces de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por métodos exclusivamente físicos. (CONSTRUYORED, 2017) Teniendo a la cal hidratada como un conglomerante hidráulico por sus propiedades de endurecer en contacto con el agua.

2.2.1.2.3.2 Resistencia a la Compresión de la Cal

Tabla 1 Resistencia a la compresión de la cal según su Tipo

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple	
	7 días	28 días
HL 2 y NHL 2	-	≥ 2 a ≤ 7
HL 3,5 y NHL 3,5	-	$\geq 3,5$ a ≤ 10
HL 5 y NHL 5	≥ 2	≥ 5 a ≤ 15
Si HL 5 Y NHL 5 tiene una densidad aparente inferior a 0.90 kg/dm ³ , se permite que la resistencia pueda llegar hasta 20 Mpa.		

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Fuente: (NTE INEN 247, 2010)

2.2.1.2.3.3 Uso en la Construcción

la cal es un conglomerante con características similares al cemento y grado de afectación al medioambiente es sustancialmente menor tanto en su fabricación como su aplicación, posee características que el cemento no brinda y es obtenida de manera natural. Por ello existe la nueva tendencia en su uso, uno de los principales usos de la cal en la construcción son los siguientes:

- Asfaltos
- Estabilización de Suelos (Q, NHL).
- Elaboración de re plantillo, pegado de piedra y bloque prefabricado (S, ML)
- Elaboración de piezas de concreto
- Elaboración de piscinas naturales y estanques (NHL).
- Elaboración de pinturas e impermeabilizantes (Q, NHL).
- Elaboración de mampostería (bloques, adobe o tapial) (S, S PL, ML, NHL).
- Elaboración de empastes (S, S PL, ML).
- Restauración de Monumentos, fijación de tejas o piezas decorativas y Pinturas Históricas (NHL).

2.2.1.2.3.4 Propiedades de la Cal

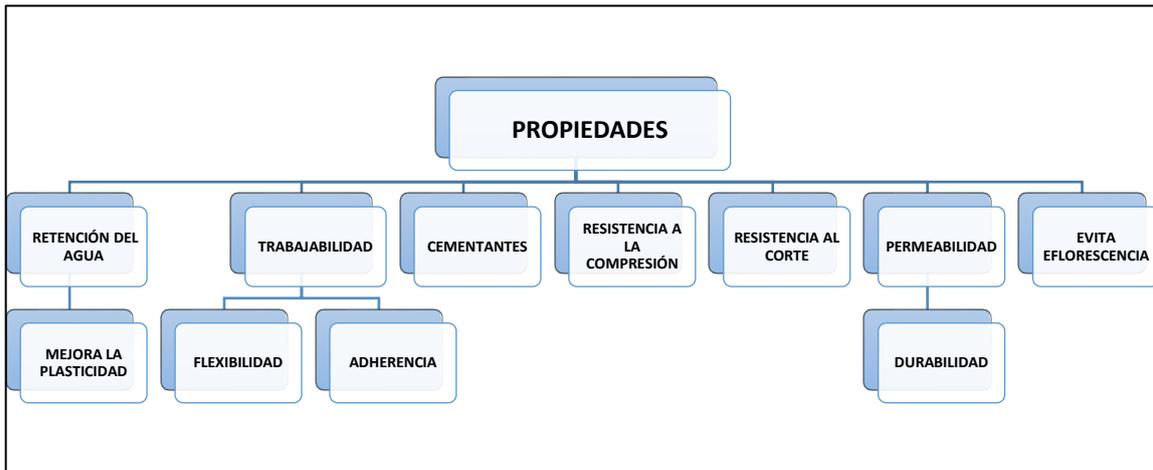


Figura: 21 Descripción de Propiedades de la Cal como Conglomerante

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

2.2.1.2.3.5 Ventajas y Desventajas del uso de la Cal

Ventaja

- Añade color blanco al mortero
- Disminución de micro grietas gracias a su hidratación
- Fácil adherencia y acople a refuerzos metálicos
- Evita filtraciones y humedad gracias a su impermeabilidad
- Evita la eflorescencia curando las fisuras cumpliendo la función de un sello protector que impide el paso del aire y agua.
- Su trabajabilidad es directamente proporcional a su viscosidad por el manejo con el conglomerante.
- Evita la humedad aumentando el tiempo de vida útil del material.
- Fraguado tardío otorga mayor durabilidad ya que la mezcla no pierde agua (correcta hidratación) ni rigidez (interacción entre los componentes de la mezcla).
- Su mezcla al estar fresca posee altos niveles de moldeado y plasticidad, al endurecer genera resistencia y durabilidad aspectos fundamentales de un material con propiedades cementantes.

Desventaja

- mayor tiempo de fraguado, si se aplica aditivos acelerantes reduce su resistencia por ello sus aplicaciones estructurales constructivas son escasas, aunque por otra parte existen cales con altos contenidos de sílice que permite un fraguado inicial más rápido y resistencias altas que incluso llegan a fraguar debajo del agua (NHL, NH y FL).

2.2.1.2.4 Cemento

Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en NTE INEN 151 y además la siguiente definición:

Cemento para mampostería: Cemento hidráulico, utilizado principalmente en mampostería y construcción de recubrimientos, consiste en una mezcla de cemento portland o cemento hidráulico compuesto y materiales plastificantes (tales como piedra caliza, cal hidráulica o cal hidratada) junto con otros materiales introducidos para aumentar una o más propiedades, tales como el tiempo de fraguado, trabajabilidad, retención de agua y durabilidad. (1806, 2016)

2.2.1.2.5 Relación Agua – Material Cementante

Se trata del contenido de agua puesto en la mezcla en relación a las porciones de cemento que en nuestro caso el material cementante se compone de la cal hidratada y el cemento portland, con el fin de que las partículas de cemento no se encuentren muy esparcidas entre si aumentando la porosidad y permeabilidad, a su vez exista una correcta hidratación del conglomerante en su fraguado por ello su resistencia a la compresión es directamente proporcional a la relación agua – cemento usada en la mezcla.

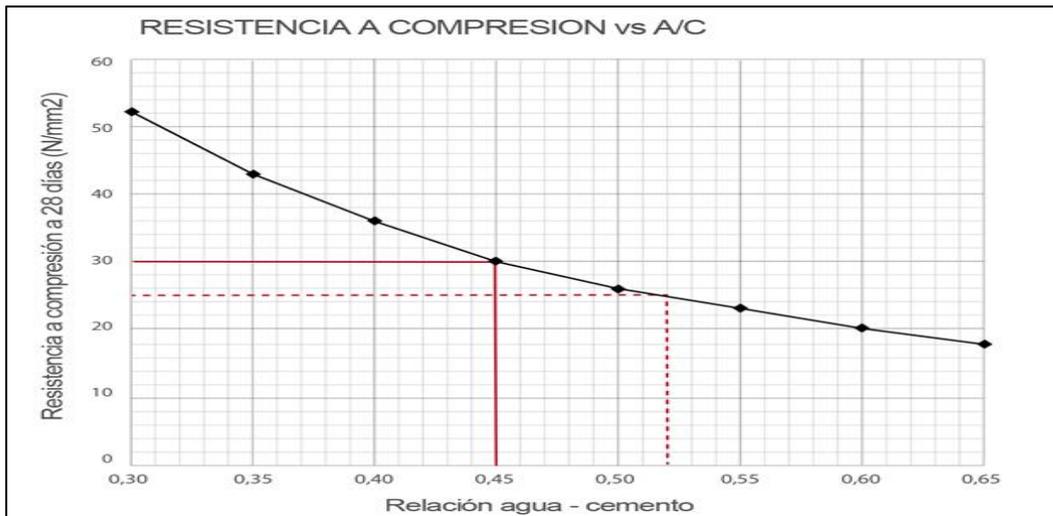


Figura: 22 Relación Agua – Cemento vs. Resistencia a la Compresión a los 28 días

Fuente: (PUTZMEISTER, s.f.)

2.2.2 Conceptos Técnicos Inherentes al Tema

2.2.2.1 Absorción de Agua en Bloque

Los ensayos deben realizarse en unidades enteras y sin defectos, para determinar el contenido de humedad, La muestra para los ensayos de este anexo está compuesta por 3 unidades enteras. (NTE INEN 3066, 2016)

Tabla 2 Absorción Máxima para los Tipos de Bloques según sus Densidades.

Tipo	Densidad (Kg/m ³)	Absorción de agua máxima promedio (Kg/m ³)	Absorción de agua máxima por unidad (Kg/m ³)
Liviano	< 1 680	288	320
Mediano	1 680 a 2 000	240	272
Normal	> 2 000	208	240

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

2.2.2.2 Resistencia a la Compresión

Ensayo en el cual un elemento se somete a una carga aplicada en su área transversal con el fin de que genere su falla o rotura. De acuerdo al tipo del bloque debe cumplir con las resistencias mostradas en la tabla.

Tabla 3 Resistencia Neta Mínima a la Compresión en los Bloques de Hormigón.

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4
*1MPa=10,2 Kg/cm			

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

2.2.2.3 Tipos de Mamposterías

Según la norma (NTE INEN 3066, 2016), Los bloques de hormigón se clasifican de acuerdo a su uso y su densidad en:

- De acuerdo a su uso

Tabla 4: Bloques de hormigón de acuerdo a su uso

Clase	Uso
A	Mampostería estructural
B	Mampostería no estructural
C	Alivianamiento en losas

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

- De acuerdo a la densidad de los bloques de hormigón

Tabla 5 Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad

Tipo	Densidad del hormigón (Kg/m ³)
Liviano	< 1 680
Mediano	1 680 a 2 000
Normal	> 2 000

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

2.2.2.4 Material Reciclado

El concreto recuperado a partir de RCD puede ser triturado y utilizado como agregado grueso y fino. Su uso más común es como sub base vial. También puede ser utilizado en concreto nuevo. Las devoluciones de concreto (concreto fresco, húmedo, devuelto a la planta de premezclado como exceso) también pueden ser recicladas exitosamente. Existen instalaciones de recuperación en muchos sitios de producción en el mundo desarrollado. Más de 125 millones de toneladas son generadas cada año. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

El concreto presenta propiedades únicas y su recuperación suele ubicarse en medio de las definiciones estándar de reutilización y reciclaje. No es frecuente que el concreto pueda ser “reutilizado” en el sentido en que sea reutilizado en su forma original. Tampoco puede ser “reciclado” de regreso a sus componentes originales, En su lugar, el concreto puede ser fragmentado en bloques más pequeños o agregado para darle nueva vida. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

2.2.2.5 Propiedades de los Áridos Reciclados

Tabla 6 Especificaciones Técnicas de los agregados reciclados

REQUISITOS	RILEM			JAPÓN			BÉLGICA		HONG KONG	ALEMANIA				REINO UNIDO		AUSTRALIA
	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	GBSB I	GBSB II		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	RCA	RA	
DENSIDAD SECA	1500	2000	2400	2200			>1600	>2100	2000	2000	1800	1500			>2100	
Kg/m ³	ISO 6783 Y 7033			JIS A1110			NBN B11-255		BS 812.2	DIN EN 1096-6					AS 1141.6	
ABSORCIÓN %	≤20	≤10	≤3	≤3	≤5	≤7	≤18	≤9	≤10	≤20	≤10	≤3			<6	
	ISO 6783 Y 7033			JIS A1110			NBN B11-255		BS 812.2	DIN EN 1096-6					AS 1141.6	
MATERIAL % DENSIDAD		≤10	≤10					≤10								
<2200 Kg/m ³	ASTM C123															
MATERIAL % DENSIDAD	≤10	≤1	≤1				≤10	≤1								
<1800 Kg/m ³	ASTM C123															
MATERIAL % DENSIDAD	≤1	≤0,5	≤0,5				≤1	≤0,5	≤0,5					≤0,5	≤1	
<1000 Kg/m ³	ASTM C123								BRE 433							
CONTENIDO DE METALES, VIDRIOS	≤5	≤1	≤1	≤10 Kg/m ³ ≤2 Kg/m ³			≤1		≤1	REQUISITOS TABLA 3,13 CAP.3,8				≤1	≤1	≤2 INCLUYE LADRILLO

MATERIALES % BLANDOS, BETÚN	VISUAL			VISUAL			BRE 433					
INDICE DE LAJAS %							≤40					
INDICE DE MACHABILIDAD										<30 AS 1141.21		
INDICE DEL 10% DE FINOS							100 KN BS 812 PARTE 111					
CONTENIDO DE METALES %	≤1	≤1	≤1									
	VISUAL											
CONTENIDO DE MATERIAL ORGANICO %	≤1	≤0,5	≤0,5				≤0,5					
	NEN 5933						NBN B11-207					
CONTENIDO % DE FINOS <0,063mm	≤3	≤2	≤2				<5	<3	<4	≤4	≤5	≤3
	PrEN 933-1						NBN B11-209	PrEN 933-1	DIN 4226-1			
PERDIDA POR LAVADO %				≤1								≤1
RESISTENCIA A LA HELADA %				≤12	≤40	≤12						
CONTENIDO DE ARENA <4 mm	≤5						<5					
	PrEN 933-1						PrEN 933-1					
CONTENIDO DE SULFATOS %	≤1						<1	<1			≤1	≤1
	BS 812 PARTE 118						NBN B11-254	BS 812 PARTE 118				
CONTENIDO DE CLORUROS %							<0,06	<0,05	<0,04	<0,15		
							NBN B11-202	BS 882	DIN 4226,1			

Fuente: (Asociación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición, 2018)
Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

2.2.2.6 Mitos y Verdades sobre el Reciclaje de Concreto

Tabla 7 Viabilidad en el reciclaje de Escombros de Hormigón

MITO	REALIDAD
El concreto no puede ser reciclado	Aunque el concreto no se descompone en sus partes básicas, puede ser recuperado y triturado para su reutilización como agregado (para su uso en mezclas listas de concreto u otras aplicaciones) o puede ser reciclado mediante el proceso de fabricación del cemento en cantidades controladas, ya sea como materia prima alternativa para producir clínker o como componente adicional al moler clínker, yeso y otros aditivos del cemento. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
Los agregados de concreto reciclado no pueden ser usados en concreto estructural	Es generalmente aceptado que el 20% (o más) del contenido de agregados puede ser reemplazado por concreto reciclado para aplicaciones estructurales. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
Aunque parte del concreto puede ser reciclado no es posible lograrlo en grandes proporciones	Países como Japón y Holanda logran la recuperación casi completa del concreto de desecho (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
El concreto se puede fabricar en un 100% a partir de concreto reciclado	La tecnología actual permite que el concreto recuperado sea usado como agregado en nuevo concreto pero (1) el cemento nuevo siempre es necesario y (2) en la mayoría de las aplicaciones sólo una parte del contenido de agregados reciclados puede ser usado (las regulaciones limitan con frecuencia el contenido al igual que las propiedades físicas, particularmente para concreto estructural). (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
El reciclaje de concreto reduce las emisiones de gases con efecto	La mayoría de las emisiones de gases con efecto invernadero provenientes de la fabricación del concreto ocurren durante la producción del cemento. Es posible lograr ahorros menores si

invernadero y la huella de carbono	la necesidad de transportar los agregados se reduce por medio del reciclaje. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
Reciclar concreto en agregados de menor grado es degradación y no es la mejor solución ambiental	Se debe efectuar una completa evaluación del ciclo de vida. Algunas veces, los usos de menor grado son la solución más sostenible, pues evitan el uso de nuevos recursos en el proyecto y requieren de un mínimo de energía en el procesamiento. Esto no significa que usos más refinados no sean apropiados para ciertas situaciones. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
agregados reciclados son costosos	Esto depende de las condiciones locales (incluyendo costos de transporte). (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Fuente: (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 8 Justificación del reciclaje de escombros de hormigón

VERDAD	EXPLICACIÓN
El cemento no puede ser reciclado	Una vez fabricado el clínker de cemento, el proceso es irreversible. No existe ningún proceso comercialmente viable para reciclar cemento. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
El concreto de demolición es inerte	En comparación a otros desperdicios, el concreto es relativamente inerte y usualmente no requiere de ningún tratamiento especial. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
El concreto reciclado puede ser mejor que los agregados vírgenes para algunas aplicaciones	Las propiedades físicas de agregados gruesos hechos a partir de concreto de demolición triturado son el material preferido para aplicaciones como bases y sub bases viales. Esto se debe a que los agregados reciclados generalmente tienen mejores propiedades de compactación y requieren menos cemento como sub base. Adicionalmente, por lo general es más económico de obtener que la materia virgen. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Utilizar agregados reciclados reduce el impacto sobre el uso de la tierra	Al emplear agregados reciclados en lugar de materiales vírgenes (1) se generan menos desechos y (2) se extraen menos recursos naturales (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
Aun reciclando todos los residuos (RCD) no se satisface la demanda del mercado por agregados	La casi completa recuperación del concreto proveniente de construcciones y demoliciones sólo proveería alrededor del 20% del total de la demanda por agregados en países desarrollados. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
No hay cifras completas sobre las tasas de recuperación	Con frecuencia no existen datos disponibles. Cuando los hay, la diferencia entre los métodos de contabilización dificulta la comparación entre países. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

*Fuente: (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)*

2.2.2.7 Obtención de los Escombros de Hormigón

Se obtendrá los escombros de hormigón provenientes de residuos de construcción y demolición (RCD), se aprovechará las grandes cantidades de residuos que se producen en la rotura de pavimento rígido de hormigón en la regeneración urbana de las diferentes vías de circulación vehicular de la ciudad de Guayaquil y del cantón Durán con la finalidad de encontrar volúmenes de escombros de diámetros permitidos para una trituradora secundaria o terciaria, el cimbrado del mismo teniendo como resultado agregado fino desde el inicio ya que dicha rotura se realiza de forma mecánica brindándonos una ventaja en cuanto ahorro energético. De igual forma se utilizará los escombros de hormigón provenientes de residuos de construcción y demolición vertidos en la escombrera contigua a la Bloquera artesanal propuesta para ahorro de transporte.



*Figura: 23 Rotura de Pavimento Rígido Av. Pedro Menéndez Gilbert
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez*

Dicho material fino obtenido del pasante del tamiz N°4 se usará en reemplazo del agregado fino natural en la elaboración del bloque. (ARENA). Una percepción equivocada muy común es que los agregados a partir de concreto reciclado no deberían ser utilizados en concreto estructural. Los lineamientos y regulaciones a menudo consideran las limitaciones físicas de los agregados a partir de concreto reciclado. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Un estudio realizado por la National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA) en los Estados Unidos concluyó que los agregados de concreto reciclado son sustitutos aptos en reemplazo de materiales vírgenes hasta en un 10% para la mayoría de aplicaciones del concreto, incluso concreto estructural. Investigaciones en el Reino Unido indican que se puede utilizar hasta un 20% de agregados de concreto reciclado en la mayoría de aplicaciones. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Los lineamientos del gobierno Australiano indican que se puede utilizar hasta un 30% de agregados reciclados en concreto estructural sin que esto implique algún detrimento en su fuerza y maleabilidad en comparación con agregados vírgenes. Los lineamientos en Alemania permiten que bajo ciertas circunstancias los agregados de concreto reciclado sean hasta el 45% del total de los agregados utilizados dependiendo del tipo de exposición del concreto. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

2.2.2.8 Dimensiones del Bloque

Su forma es un paralelepípedo cuyas dimensiones están en función de su alto, ancho y largo según se detalla en la siguiente tabla:

La tolerancia máxima para largo, ancho y alturas reales, debe ser de ± 3 mm de las respectivas medidas nominales. (NTE INEN 3066, 2016)

El espesor mínimo de las paredes y tabiques debe ser de 13 mm para los bloques Clases B y C. (NTE INEN 3066, 2016) El área mínima normalizada de tabiques y los espesores mínimos de tabiques, y paredes para los bloques Clase A, se muestran en la siguiente tabla. (NTE INEN 3066, 2016)

Tabla 9 Dimensiones Modulares y Nominales de los Bloques de Hormigón.

dimensiones modulares (nM)			dimensiones modulares (mm)			dimensiones nominales (mm)		
Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura
4	3	2	400	300	200	390	290	190
		2,5			250			240
3	x	2	300	x	200	290	x	190
		1,5			150			140
2	1	1	200	100	100	190	90	90

Donde

nM es el número de medida modulares

NOTA: La tabla que precede es un ejemplo, se basa en juntas de 10mm y una medida modular M igual a 100mm, y muestra algunas combinaciones tanto en largo, ancho y altura.

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

En la elección de las dimensiones modulares de cada tipo de bloque podrán combinarse los valores de las columnas de la Tabla 4 entre sí. (NTE INEN 3066, 2016) Según las dimensiones permitidas por la norma nuestra propuesta tendrá como dimensiones las siguientes medidas:

Las dimensiones que se usarán para la elaboración del bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana será de 39mm x 19mm x 9mm dimensión nominal disponible en la prensadora semi hidráulica, bloquera que utilizaremos para la elaboración de nuestro bloque.

2.2.2.9 Proceso de Fabricación

La elaboración del bloque se efectuará en una bloquera, esta puede ser manual, semiautomática o automática. La máquina manual tiene una configuración sencilla en la que se vierte la mezcla en el molde dándole golpes para que se valla distribuyendo uniformemente y no existan espacios, luego se procede a compactar ejerciendo presión

en una de las caras del molde para posteriormente retirarlo y tener como resultado nuestro bloque fresco al que se dejara secar al ambiente.

La semiautomática y automática cuenta con un tambor donde se vacía la mezcla y una especie de vibrador que va distribuyendo la mezcla para luego prensarlo por medio de una palanca a presión.

Para obtener un bloque de calidad se debe cumplir:

- selección de los agregados
- determinación de la dosificación de agregados
- colocación del material reciclado en sustitución de la arena natural.
- Correcta relación de agua limpia.
- Correcto procedimiento al batir la mezcla.
- Molde limpio y humedecido
- Garantizar vibrado y prensado
- Curado del bloque
- Secado hasta alcanzar su máxima resistencia
- Correcto almacenaje y apilamiento.



Figura: 24 Tipo de Prensadoras de Bloques

Fuente: (BLOQUERAS.ORG, s.f.)

2.2.2.10 Dosificación

Para determinar la dosificación óptima se procederá a realizar una experimentación en relación a los materiales que se utilizará para la elaboración del bloque, el mismo que tendrá influencia del porcentaje de escombros de hormigón triturado usados como

agregado grueso y fino, así como el porcentaje de cal usados en reemplazo parcial del cemento; no obstante, se deberá considerar las porciones de puzolana a usarse en la mezcla.

Para la experimentación se tendrá un molde de 40cm x 20cm de madera al cual se le verterá las diferentes dosificaciones sin cemento para posterior a su fraguado, verificar las características físicas como su resistencia al impacto, dureza y firmeza las cuales pueden evidenciarse por simple inspección sin la necesidad de usar cemento para ver su viabilidad.

Teniendo antecedentes de la baja resistencia que posee la cal hidratada como único material cementante y al no poseer en nuestro medio una cal hidráulica que pueda servir como sustitución total del cemento, se optó por realizar 4 dosificaciones adicionales con porciones pequeñas de cemento con la finalidad de llegar a la resistencia que permita la categorización de nuestro bloque.

2.2.2.11 Elaboración de la Mezcla

La mezcla puede ser realizada de manera manual o mecánica.

- Colocar en una mezcladora todos los agregados
- Colocar las proporciones del material reciclable previamente triturado y tamizado en reemplazo de la arena natural y material pétreo.
- Considerar un tiempo moderado en la que la mezcla sea homogénea entre 1 a 5 minutos.
- Añadir la cantidad de agua necesaria para formar una mezcla plástica basado en la relación agua/ material cementante.

2.2.2.12 Fraguado

El fraguado del bloque una vez salido de la prensadora será colocado en una cámara de fraguado, esta se compone de una cubierta que proteja al bloque de agentes externos como lo es la lluvia al proporcionar sobresaturación del material haciendo que sus agregados sedimenten o lleguen a desprenderse, radiación solar creando a su vez deshidratación del material ocasionando la aparición de micro grietas que comprometen

la permeabilidad a la que espera obtener y el viento porque puede por las corrientes de aire insertar particular contaminantes como polvo o material orgánico que afectaría en la resistencia del material.

Cuidando los aspectos antes mencionados se requiere de aproximadamente de 24 a 48 horas para su manipulación o volteado en el proceso de secado ya que al estar compuesto de cal su tiempo de fraguado inicial en comparación al cemento es mucho mayor y alrededor de 28 días obtener una resistencia considerable para ser usado por el consumidor.

2.2.2.13 Curado

El curado es el proceso mediante el cual se humedece la pieza de mampostería manteniéndolo a una temperatura óptima en sus primeras etapas, hidratándola y permitiendo el endurecimiento de los materiales conglomerante. Esta acción se la realiza en verano cuando las temperaturas en la región litoral son muy agresivas.

2.2.2.14 Almacenamiento

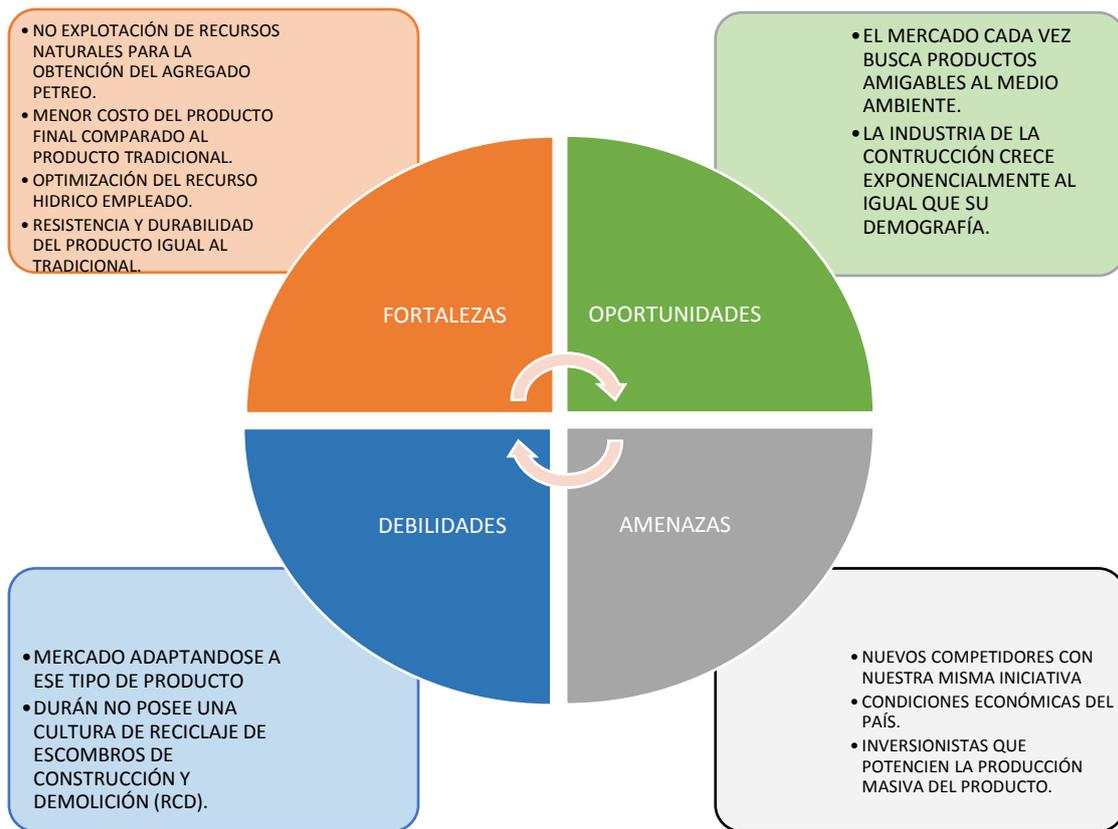
el almacenamiento de los bloques deba ser en un lugar cubierto en donde no adquiera humedad ni sea expuesto a altas radiaciones solares, será apilado de en filas horizontales y verticales alternados para brindarle estabilidad siendo su altura no mayor a 1.5m para evitar se vuelquen. Se requieren que se hallan secado totalmente y posea la resistencia requerida a los 28 días por ende este proceso será lento.



Figura: 25 Almacenamiento y Apilamiento de Bloques

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

2.2.2.15 Análisis F.O.D.A



*Figura: 26 Análisis FODA del material propuesto
Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)*

FORTALEZA

- Protección del medio ambiente al no ser necesario la explotación de recursos naturales para la obtención de nuestra materia prima.
- Elaboración de un nuevo material reciclado con menor costo del material tradicional, brindando accesibilidad y beneficio al sector popular y público en general.
- Existirán dosificaciones y el correcto aprovechamiento del recurso hídrico usado en la elaboración del bloque evitando a su vez la contaminación y propagación de aguas grises a depósitos naturales cercanos.
- Comparativa del producto final con el producto convencional usado en nuestro medio (especificaciones técnicas, durabilidad y mejoras implementadas).

OPORTUNIDADES

- La tendencia del mercado actual sobre el uso de materiales amigables al medio ambiente cada día va incrementándose, por ello es una gran oportunidad introducir nuestro producto que aporte soluciones de reciclaje.

- La industria de la construcción crece exponencialmente debido a la extensa demanda de proyectos a causa de la sobrepoblación, creando muy buenas expectativas en la elaboración, integración y aceptación de nuestro producto a corto o largo plazo.

DEBILIDADES

- Al proponer un nuevo producto existe la posibilidad que los consumidores muestren resistencia para en el uso del producto en sus proyectos.
- El cantón Durán no posee una cultura por parte de sus habitantes, ni del sector industrial que tengan como iniciativa el reciclaje, tratamiento y reintegración de los residuos de construcción y demolición (RCD).
- Existencia/inexistencia de mercados para los materiales recuperados.
- Calidad de los materiales y productos provenientes de la recuperación.
- Irregularidad en el suministro.
- Insuficiente normativa y exigencia de su cumplimiento.
- Menor costo de otras alternativas para el manejo de residuos
- Alto costo de las instalaciones para el reciclaje

AMENAZAS

- La existencia de nuevos competidores que posean las mismas iniciativas en la inserción de un producto a base de escombros de hormigón, que cree una competencia desequilibrada y afecte a los intereses del sector popular.
- Las condiciones económicas del país son el ente que regula la inversión del sector público y privado a iniciativas como esta, ya que puede afectar en la proyección y lanzamiento al mercado de nuestro producto por la falta de recursos para su elaboración y comercialización.
- La necesidad que nuestro proyecto genere grandes expectativas en el sector constructivo nos permitirá la atención de inversionistas o patrocinadores que sean el medio de acceso de nuestro material a las personas de escasos recursos económicos como al público en general.
- Que el sector constructivo no encuentre un rumbo del crecimiento fijo esperado lo cual merme la demanda y acogida de nuestro producto.

- Que exista una competencia desleal por parte de la competencia que disminuya el costo del bloque tradicional y afecte a iniciativas que contemplen el reciclaje como alternativa.

2.2.2.16 Reciclaje de los Escombros de hormigón a Nivel Mundial

- **HOLANDA:** prohíbe los desechos de concreto en vertederos. Todo el concreto se recicla con excepción de algunos residuos de producción. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **ESTADOS UNIDOS:** 38 estados utilizan agregados de concreto reciclado para sub bases viales y 11 lo reciclan en concreto nuevo. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **BRASIL:** tiene algunas instalaciones de reciclaje, los agregados reciclados son utilizados en su mayoría en sub bases viales y existe legislación que promueve la gestión de RCD. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **FINLANDIA:** posee una fuerte legislación e implementación significa que todo el material reciclable de una demolición debe ser reciclado. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **TAIPÉI:** se estima que cerca del 90% de RCD se recuperan, con una tasa de 95% para concreto. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **KOSOVO:** tiene 10 millones de toneladas de escombros resultante del fin de la guerra. Se estableció un proyecto para producir y promover agregados reciclados para los esfuerzos de reconstrucción. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **QATAR Y EMIRATOS ÁRABES:** han desarrollado planes de reciclaje para producir agregados. El costo de los agregados vírgenes impulsa el proceso. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **AUSTRALIA:** se han emprendido proyectos utilizando concreto reciclado para nuevos productos de concreto, actualmente a industria opina que se logran mejores resultados medioambientales con aplicaciones de bajo grado. (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)
- **TAILANDIA:** usa alto de devoluciones de concreto para productos prefabricados de concreto para proyectos comunitarios. Es necesario realizar

más esfuerzos para desviar RCD de concreto de los vertederos de basura.
(CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

- **SURÁFRICA:** tiene un pequeño mercado en Cape Town para agregados reciclados. La información sobre la recuperación de RCD o concreto de desecho en África es muy limitada para indicar la generalización de esta práctica.
(CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Tabla 10 Tasa de Recuperación de RCD y Concreto Reciclado

PAÍS	TOTAL RCD (Mt)	TOTAL RCD RECUPERADOS (Mt)	% DE RCD RECUPERADOS
Alemania	201	179	89
Australia	14	8	57
Bélgica	14	12	86
Canadá	No disponible	8 (concreto reciclado)	No disponible
España	39	4	10
Estados Unidos	317(incl.155 de concreto)	127 (concreto reciclado)	82
Francia	309	195	63
Holanda	26	25	95
Inglaterra	90	46	50-90
Irlanda	17	13	80
Japón	77	62	80
Noruega	No disponible	No disponible	50-70
Portugal	4	Mínimo	Mínimo
Republica Checa	9 (incl.3 de concreto)	1 (concreto reciclado)	45
Suiza	7 (incl.2 de concreto)	2	100
Taiwán	63	58	91
Tailandia	10	No disponible	No disponible

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Fuente: (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

Tabla 11 Cifra de Materiales Reciclados en el Exterior

Material	Tasa reciclaje Europa %	Tasa reciclaje E.E.U.U %	Tasa reciclaje Japón %
Concreto/RCD	30	82	80
Latas de aluminio para bebidas	58	52	93
Aluminio en edificaciones	96	No disponible	80
Contenedores de vidrio	61	22	90

Baterías de plomo	95	99	99
Papel/Cartón	63	56	66
Botellas de PET	39	24	66
Neumáticos	84	86	85
Contenedores de acero	66	63	88
Madera	16	Mínimo	

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Fuente: (CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE)

2.3 Marco Legal

2.3.1 Leyes Vigentes en Ecuador

- **La Constitución de la República del Ecuador** (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR , 2008)

En su artículo 14 estipula:

“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integración del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

En su artículo 15 estipula:

“El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.”

En su artículo 66 numeral 27 estipula:

“derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”. Como parte de los deberes y responsabilidades de los ciudadanos el artículo 83 numeral 6 contiene el “respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.”

En su artículo 413 estipula:

“El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables,

diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.”

- **Ley de gestión ambiental** (CONGRESO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR , COMISIÓN DE LEGISLACIÓN Y CODIFICACIÓN, 2004)

En su artículo 2 señala:

“la gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.”

En su artículo 23 señala:

La evaluación del impacto ambiental comprenderá: a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y, c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

- **El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021** (CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (CNP), 2017)

Objetivo 1; garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

Políticas del objetivo 1;

1.8 Garantizar el acceso a una vivienda adecuada y digna, con pertinencia cultural y a un entorno seguro, que incluya la provisión y calidad de los bienes y servicios públicos vinculados al hábitat: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental, espacio público seguro y recreación

- **El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021** (CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (CNP), 2017)

Objetivo 3; Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Políticas del objetivo 3;

3.4 Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global.

3.5 Impulsar la economía urbana y rural, basada en el uso sostenible y agregador de valor de recursos renovables, propiciando la corresponsabilidad social y el desarrollo de la bioeconomía.

- **El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (CNP), 2017)**

Objetivo 5; Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

Políticas del objetivo 5;

5.6 Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.

5.8 Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, potenciando el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad.

2.3.2 Normas de Diseño

2.3.2.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE, 2014)

- **Estructuras de hormigón armado (NEC-SE-HM, 2014)**

En el literal 3. Materiales y literales 3.1 introducción menciona:

Un 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. De manera general, los materiales de construcción deberán cumplir los siguientes 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.
- Aislamiento térmico y acústico (colaborar en el ahorro de energía).
- Estabilidad y protección en caso de incendio (resistencia al fuego).
- Comodidad de uso, estética y economía.

- **Mampostería estructural** – (NEC-SE-MP, 2014)

En literal 2 numeral 2.1 alcances menciona:

“Este capítulo presenta criterios y requisitos mínimos para el diseño y construcción de estructuras de mampostería simple, mampostería armada y mampostería confinada, de hasta 4 pisos.

Estructuras para vivienda de 1 y 2 pisos con luces de hasta 5 m pueden diseñarse de acuerdo a la (NEC-HS-VIDRIO, 2014).

Los requisitos indicados en este capítulo, están dirigidos a lograr un comportamiento apropiado de las construcciones en mampostería estructural bajo condiciones de carga definidas en la (NEC-SE, 2014).

Se diseñarán estructuras capaces de resistir a todos los esfuerzos internos esperados (compresión, tracción, flexión, torsión, etc. y sus combinaciones), a deformarse y a desplazarse de manera admisible.”

En el literal 3.1.2 requisitos y normas que deben cumplir los materiales de construcción nos dice:

“Los materiales de construcción, serán evaluados y verificados por los organismos competentes, para que cumplan con los requisitos, conforme a las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC-SE, 2014) y el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2019).

2.3.2.2 Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN)

- (NTE INEN 694, 2010) Hormigón y Áridos para elaborar Hormigón.
- (NTE INEN 154, 2013) Mallas y Tamices para ensayos. Requisitos.
- (NTE INEN 695, 2010) Áridos Muestreo.

- (NTE INEN 856, 2010) Áridos. Determinación de la Densidad, Gravedad Específica y Absorción del Árido fino.
- (NTE INEN 696, 2011) ÁRIDOS. Análisis Granulométrico en los Áridos.
- CEMENTO HIDRAULICO
- (NTE INEN 248, 2010) Cal Viva para propósitos Estructurales. Requisitos.
- (NTE INEN 247, 2010) Cal Hidratada para uso en Mampostería. Requisitos.
- (NTE INEN 3066, 2016) Bloques Huecos de Hormigón. Muestreo y Ensayos. (resistencia a la compresión, compresión axial en pilas)
- (ASTM E518,00a) Prueba de Fuerza para Adherencia debido a la Flexión Mampostería.
- (ASTM E519,00) Tensión Diagonal.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología.

El proyecto de investigación y experimentación tuvo como punto de partida lineamientos especificados en los capítulos anteriores, los cuales poseen una investigación bibliográfica como primera fase la misma que nos permitió desarrollar un marco de referencia para obtener datos usados para establecer un proceso constructivo idóneo en la elaboración de un bloque a base de escombros de hormigón reciclado, cal y puzolana. Así mismo nos proporcionó una comparativa que nos ayude a medir nuestros resultados.

La segunda fase de la investigación es de campo en vista que se requiere obtener información recolectada en base a la experiencia y conocimientos empíricos de las personas involucradas en la elaboración del bloque in situ (BLOQUERA).

La última fase de la investigación es la experimentación, la cual se evidenciará mediante ensayos de laboratorio realizado a las muestras propuestas sus características y propiedades que poseen que dará lugar a formular un extenso análisis que desencadenen una serie de conclusiones y recomendaciones las cuales darán respuestas a las preguntas que en un inicio fueron planteadas, cumpliendo con los objetivos deseados en los tipos de investigación.

3.2 Tipo de Investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo y experimental al ser un tema inexplorado cuyos resultados son obtenidos de los datos reflejados en las pruebas de laboratorio con la finalidad de crear una comparativa frente a un material tradicional generando a su vez una aceptación favorable según la norma lo respalde, lo que garantizara confianza al consumidor al adquirir un producto nuevo con materia prima reciclada.

3.2.1 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es aquella encargada de la recolección de información referente a todo el entorno que abarca nuestro tema, planteamientos y objetivos obtenidas de artículos de revistas científicas, artículos de periódicos, artículos de internet, tesis guías, libros e investigaciones basadas en el tratamiento y reciclaje de los escombros de hormigón, uso de cal en morteros, aporte de la puzolana en aglomerantes cementantes, dosificaciones, método constructivo y especificaciones técnicas para la elaboración de un bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana.

3.2.2 Investigación de Campo

La investigación de campo es aquella que le sirve al investigador para relacionarse con el objeto y construir por sí mismo la realidad estudiada. (Loubet, 2015) Se implementara en la ciudad de Guayaquil ya que en la actualidad está en constante regeneración urbana y posee botaderos para residuos de construcción y demolición (RCD) y el cantón Durán en el cual se realizara la elaboración de los bloques teniendo contacto con los involucrados en la problemática así como los beneficiados de esta iniciativa.

3.3 Enfoque

Como punto de partida de la investigación se necesita reciclar los escombros de hormigón provenientes de los desechos de las construcciones o demoliciones del cantón Durán o la ciudad de Guayaquil, la logística no tiene mayor complicación ya que dichos residuos se los encuentra fácilmente, luego se los tritura de forma manual utilizando herramientas como mazo o combo, fragmentando el hormigón en agregado grueso con un diámetro de $\frac{3}{4}$ " y agregado fino pasante del tamiz N°4 que corresponde a la finura en la que se encuentra el cemento, obteniendo la cantidad necesaria para elaborar 24 bloque, que corresponden a la cantidad necesaria para las pruebas de laboratorio prospectaron.



Figura: 27 Escombros de Hormigón apilados en la Vía Pedro Menéndez Gilbert

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Los materiales usados en la elaboración de los bloques con escombros de hormigón triturados, cal y puzolana son:

- Cal hidratada
- Puzolana natural
- Escombros de hormigón triturado (diámetro aprox. $\frac{3}{4}$ ") agregado grueso
- Escombros de hormigón triturado (pasante tamiz n°4) agregado fino
- Agua

3.3.1 Procedimiento para la trituración de los Escombros de Hormigón

Los escombros de hormigón se los obtienen en su mayor parte ya fragmentados en diámetros menores a 1" pero se requiere necesariamente fragmentarlo para separarlo en agregado grueso y agregado fino para aquello se requiere:

- Recolectar escombros de hormigón de obras civiles públicas, privadas o arrojado en botaderos ilegales y municipales.



Figura: 28 Escombros de Hormigón de Pavimento

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Separar todo desperdicio orgánico o material que no forme parte del hormigón que altere nuestra muestra.
- Lavado, secado y acopio de las piezas de escombros de hormigón recolectadas.
- Trituración manual de los escombros de hormigón con la ayuda de herramientas como: martillo, combo, cincel o mazo.
- Trituración secundaria y terciaria de forma mecánica.



Figura: 29 Trituración Manual de Escombros de Hormigón.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 30 Proceso de Fragmentación de los escombros de Hormigón

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 31 Escombros de Hormigón triturados Agregado fino
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Tamización de los escombros de hormigón (pasante tamiz n°4)



Figura: 32 Escombros de Hormigón pasante al Tamiz n°4
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Acopio de los escombros de hormigón triturados
- Traslado de los materiales que conformaran el bloque a la bloquera destinada para su elaboración



Figura: 33 Materiales que se utilizaran en la Elaboración del Bloque
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

3.3.2 Proceso de Elaboración de Dosificación de Bloque

Previo a la elaboración de los bloques se procedió a experimentar con diferentes dosificaciones en cuanto a cantidades usadas en la mezcla, tales que a simple inspección

muestre consistencia, homogeneidad y firmeza por medio de simulaciones en prismas rectangulares de 20 x 40 x 4 cm usados como ejemplo para visualizar su comportamiento. Estas dosificaciones tienen como material cementante únicamente la cal hidratada ya que como objetivo teníamos la sustitución total del cemento.



Figura: 34 Dosificaciones con cal hidratada sin cemento
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Tabla 12 Dosificaciones sin cemento para elaboración de Bloque

DOSIFICACIÓN UN BLOQUE - SIN CEMENTO					
MEZCLA TIPO 1'					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CAL HIDRATADA	2,5	1.13	6,25	40,00	NO SE CONCIBIO EL USO DE CEMENTO
A.G	1,88	4,99		30,00	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	1,25	3,63		20,00	USO DE ESCOMBROS DEL 50%
AGUA	600	0.6		UNIDAD EN MILILITROS, RELACIÓN A/C =0,53	
PUZOLANA	0,625	0.28		10,00	CAL = 40% MATERIAL CEMENTANTE
MEZCLA TIPO 2'					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CAL HIDRATADA	0,93	0,42	6,23	14,87	NO SE CONCIBIO EL USO DE CEMENTO
A.G	2,50	1,13		40,15	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	1,88	0,85		30,11	USO DE ESCOMBROS DEL 70%
AGUA	600	0.6		UNIDAD EN MILILITROS, RELACIÓN A/C =1.42	
PUZOLANA	0,926	0,42		14,87	CAL = 15% MATERIAL CEMENTANTE
MEZCLA TIPO 3'					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CAL HIDRATADA	1,00	0,46	6,25	18,00	NO SE CONCIBIO EL USO DE CEMENTO
A.G	3,13	1,42		50,00	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	1,56	0,71		25,00	USO DE ESCOMBROS DEL 75%
AGUA	600	0.6		UNIDAD EN MILILITROS, RELACIÓN A/C =1.30	
PUZOLANA	0,3125	0,14		5,00	CAL = 20% MATERIAL CEMENTANTE
MEZCLA TIPO 4'					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CAL HIDRATADA	1,5625	0,71	6,24	25,05	NO SE CONCIBIO EL USO DE CEMENTO
A.G	2,50	1,13		40,07	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	1,25	0,57		20,04	USO DE ESCOMBROS DEL 60%
AGUA	700	0.7		UNIDAD EN MILILITROS, RELACIÓN A/C =0.98	
PUZOLANA	0,926	0,42		14,84	CAL = 25% MATERIAL CEMENTANTE

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Como resultado de la experimentación de dosificaciones sin el uso de cemento podemos evidenciar la fragilidad del material una vez seco, por ello se eligió la dosificación más prometedora que permita la posibilidad de ser usada en la elaboración de un bloque y se procedió a elaborar 4 dosificaciones adicionales con variantes en el uso de puzolana y el uso de cemento en conjunto con la cal hidratada como material cementante, pero no deslindándonos de las proporciones usadas en la bloquera.

Tabla 13 Dosificaciones con cemento para elaboración del Mampuesto

BLOQUE					
MEZCLA TIPO 1					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CEMENTO	2,50	0,91	21,00	11,47	DISMINUCIÓN DEL 4,59% DE CEMENTO
CAL HIDRATADA	1	0,36		4,59	NO SE CONCIBIO EL USO DE PUZOLANA NATURAL
A.G	10,00	4,99		45,87	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	7,50	3,63		34,40	USO DE ESCOMBROS DEL 80,28%
AGUA	0,84	0.84			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =0,66
MEZCLA TIPO 2					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CEMENTO	1,80	0,82	21,00	8,57	DISMINUCIÓN DEL 14%
CAL HIDRATADA	2,94	1,33		14,00	USO DEL 17% DE PUZOLANA NATURAL
A.G	5,90	2,68		28,10	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	6,80	3,08		32,38	USO DE ESCOMBROS DEL 60%
AGUA	1,42	1,42			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =0.76
PUZOLANA	3,56	1,61		16,95	(CAL Y CEMENTO)= 22.57% MATERIAL CEMENTANTE
MEZCLA TIPO 3					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CEMENTO	1,80	0,82	21,90	8,22	DISMINUCIÓN DEL 18,26%
CAL HIDRATADA	4	1,81		18,26	USO DEL 5,02% DE PUZOLANA NATURAL
A.G	8,00	3,63		36,53	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	7,00	3,18		31,96	USO DE ESCOMBROS DEL 68%
AGUA	2	2			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =0,76
PUZOLANA	1,1	0,50		5,02	(CAL Y CEMENTO)= 26,48% MATERIAL CEMENTANTE
MEZCLA TIPO 4					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CEMENTO	1,80	0,82	21,00	9,35	DISMINUCIÓN DEL 9,00%
CAL HIDRATADA	1	0,45		5,19	USO DEL 10% DE PUZOLANA NATURAL
A.G	9,50	4,31		49,35	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	6,70	3,04		34,81	USO DE ESCOMBROS DEL 84%
AGUA	0,70	0.70			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =0,55
PUZOLANA	2	0,91		10,39	(CAL Y CEMENTO)= 14.54% MATERIAL CEMENTANTE
MEZCLA TIPO 5					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CAL HIDRATADA	3,11	1,41	17.16	18,12	SE USO HIDROXIDO DE CALCIO
A.G	9,55	4,33		55,65	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	1,5	0,68		8,74	NO SE USO CEMENTO EN ESTA MEZCLA
AGUA	0,84	0.84			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =0,60

PUZOLANA	3	1,36		17,48	
MEZCLA TRADICIONAL					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CEMENTO	1,40	0,64	12.51	11.19	NO SE USO CEMENTO EN ESTA MEZCLA
CHASQUI	7,41	3,36		60,44	SE USO HIDROXIDO DE CALCIO
ARENA	3,70	1,68		30,22	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
AGUA	0,92	0.92			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =1,62

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)



Figura: 35 Bloques con Dosificaciones con cemento

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Tabla 14 Dosificación hecha en la Bloquera para un Bloque

MATERIAL	LIBRAS	Kg	%
CHASQUI	7.41	3.36	59.21
CEMENTO	1.4	0.64	11.29
ARENA	3.70	1.68	29.60
AGUA	0,84 litros	0,84 litros	
Nº BLOQUES	1	1	100

Fuente: Datos obtenidos por trabajadores de la bloquera.

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

- Verter en el tambor los agregados, en primer lugar, se coloca el chasqui que es el que le brinda la capacidad al bloque de ser ligero y es el que en mayor proporción lleva de la mezcla, en nuestro caso utilizaremos el agregado grueso y posteriormente el fino.



Figura: 36 Tambor de Mezclado de agregados
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Colocar los escombros de hormigón en sustitución del agregado fino (arena).
- Colocar la cal hidratada con el cemento, conglomerantes en la mezcla.



Figura: 37 Verter la cal y puzolana en el tambor de mezclado
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- agregar la puzolana natural al tambor.



Figura: 38 Vertido de la Puzolana Natural
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Se procederá a mezclar en el tambor por un tiempo alrededor de 1 minuto antes de verterle las proporciones de agua necesarias para brindarle consistencia a la mezcla y se dejará mezclar de 1 a 2 minutos.



Figura: 39 Mezclado en seco de los agregados
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Se colocará manualmente la mezcla saliente del tambor por medio de palas hacia la bloquera semi hidráulica, la cual posee mecanismo de vibración que compactan la mezcla en los moldes dándole forma al bloque.



Figura: 40 Bloquera semi hidráulica con molde de 39x19x9 cm
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Prensado los bloques se retirará y transportará a las cámaras de fraguado.



Figura: 41 Salida de Bloques de los moldes
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 42 Bloques salido de la prensa

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Como resultado final después del secado, curado y habiendo llegado a su resistencia final a los 28 días.



Figura: 43 Bloques de las 5 dosificaciones finales.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

3.4 Técnica e Instrumento de la Investigación

Acorde a los tipos de investigación propuestos se desarrollarán las siguientes técnicas:

3.4.1 Experimento

El experimento es un intento de comprobar una hipótesis bajo condiciones supervisadas de cerca por un investigador. En un experimento el investigador controla directamente las circunstancias que estudia. (Giddens, 2015) Evalúa la viabilidad técnica de la utilización de los escombros de hormigón en la elaboración de bloques y la

sustitución total del cemento por un material económico, durable y menos contaminante como la cal.

Por medio de las pruebas de laboratorio se verifica la calidad del material cementante, de los agregados provenientes de los escombros reciclados y de la presentación final del bloque propuesto.

3.4.2 Observación

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis” (Ferrer, 2010). Conforme a este concepto, se evidencia el comportamiento de las muestras mediante la observación, y realizar inspecciones que permitan emitir un criterio apegado a las necesidades del consumidor o población beneficiada.

3.5 Instrumento de la Investigación

Se utilizaron como instrumentos de investigación el cuestionario, el cual tuvo preguntas cerradas, con el propósito de poder obtener resultados más exactos del desarrollo de las encuestas, que permita una mejor tabulación de los mismos. Para ello se evaluó respecto a la escala de Likert que surge de respuestas colectivas a varias preguntas planteadas con el fin de medir un concepto complejo.

3.6 Población

Las encuestas serán dirigidas a ciudadanos de El Recreo, profesionales relacionados a la temática y propietarios de microempresas artesanales o empresas ya establecidas que elaboren, vendan o distribuyan bloques prefabricados al ser usuarios para evaluar sus preferencias, experiencias y opiniones referente a la temática a tratar en el cantón Durán. Se utilizó la escala de Likert es una escala psicométrica utilizada principalmente en la investigación de mercados para la comprensión de las opiniones y actitudes de un consumidor hacia una marca, producto o mercado meta. (QuestionPro, s.f.)

3.6 Muestra

Para el desarrollo del proceso investigativo se consideró como la población de estudio a los habitantes de la ciudadela El Recreo de 18 años en adelante. Según los datos obtenidos en el instituto ecuatoriano de estadísticas y censo (INEC, 2010) en la ciudadela El Recreo existen aproximadamente 80 000 habitantes de los cuales el 66% representan los habitantes mayor de edad, con un resultado de 51 200 personas, sobre las cuales se calculó la muestra para la realización de las encuestas. Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula de la población finita, puesto que se conoció que la población considerada para el proceso investigativo, era de 51 200 personas. La fórmula de la población finita es:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{d^2(N - 1) + Z^2PQ}$$

Tabla 15 Muestreo

n	Tamaño de la muestra
N	Población total
Z	Nivel de confianza
P	Probabilidad de éxito
Q	Probabilidad de fracaso
D	Margen de error

Fuente: Autor

La población total (N) a tomar en cuenta será de 51 200 personas para realizar este estudio, el nivel de confianza (Z) será de 95% y su valor es de 1.96, el valor de probabilidad de éxito (P) es de 0.5 y de probabilidad de fracaso (Q) es de 0.5 siendo ambas probabilidades desconocidas y el margen de error permisible (d) es de 0.1.

$$n = \frac{(51\ 200)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(51\ 200 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{49172.48}{128.96}$$

$$n = 381.31$$

$$n = \mathbf{382 \text{ muestras}}$$

Aplicando un muestreo aleatorio simple (M.A.S) técnica implementada en la que se elige al azar un número representativo de muestra de todos los elementos que conforman el universo en el marco muestra siendo así se procedió a elegir de las 382 muestras un total de 80 muestras en las que 50 muestras representan la ciudadanía del sector, 15 al sector comercial llámese aquellos (artesanos o empresas que elaboren, vendan o distribuyan bloques prefabricados) y 15 a profesionales de la materia como ingenieros civiles y arquitectos.

3.7 Análisis de resultados de las encuestas

PREGUNTAS CERRADAS

1.- ¿Conoce usted el término R.C.D?

Tabla 16 Resultado de la encuesta, pregunta 1

OPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Conozco	6	7
Sé algo	2	2,5
Lo desconozco totalmente	10	12
No estoy enterado	62	76
TOTAL	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)



Figura: 44 Conoce usted el significado de las siglas R.C.D

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Del total de encuestados podemos evidenciar un desconocimiento del significado de las siglas R.C.D, ya que solo de cada 10 profesionales 6 conocían del tema y 2 de ellos parcialmente tenían noción de aquello, pero que lamentablemente cerca del 76% de los encuestados no estaban enterados es por ello nuestra preocupación por la carencia de la cultura del reciclaje y de procesos ecológicos y amigables al medio ambiente.

2.- ¿Sabe usted que en el Ecuador se puede reciclar los escombros provenientes de estructuras de hormigón para reutilizarlos en la composición de un nuevo material de construcción?

Tabla 17 Resultado de la encuesta, pregunta2

OPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Conozco	8	10
Sé algo	16	20
Lo desconozco totalmente	5	6
No estoy enterado	51	64
TOTAL	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

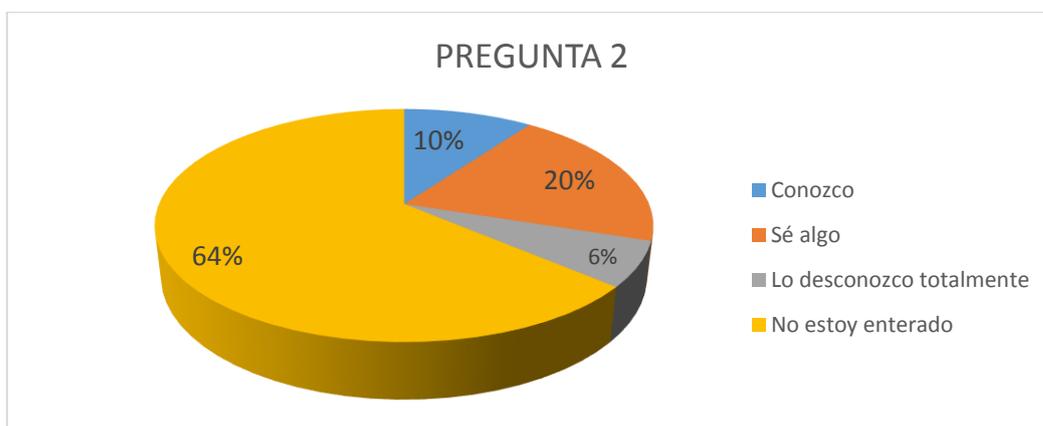


Figura: 45 Reciclaje de Escombros de Hormigón

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

los datos que obtuvimos refleja que 12 de cada 15 comerciantes y distribuidores de materiales de construcción almacenan los bloques dañados para ser reemplazados por nuevos por parte del proveedor, dichos bloques se reutilizan en la mezcla de nuevos mampuestos; 8 de cada 10 profesionales conocen empresas y artesanos que realizan estos procedimientos, pero esta información no es socializada a los consumidores que consideran un bloque dañado como un desecho.

3.- Mencione un lugar donde con mayor frecuencia a observado usted que arrojan escombros provenientes de la construcción.

Tabla 18 Resultado de la encuesta, pregunta 3

OPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
PARQUES	2	3
ACERAS	2	2
RIVERA DEL RIO GUAYAS	8	10
ESQUINAS	3	4
TERRENO BALDIOS	50	63
BOTADERO INFORMALES	10	11
BOTADERO MUNICIPALES	0	0
RELLENO SANITARIO	20	25
TOTAL	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

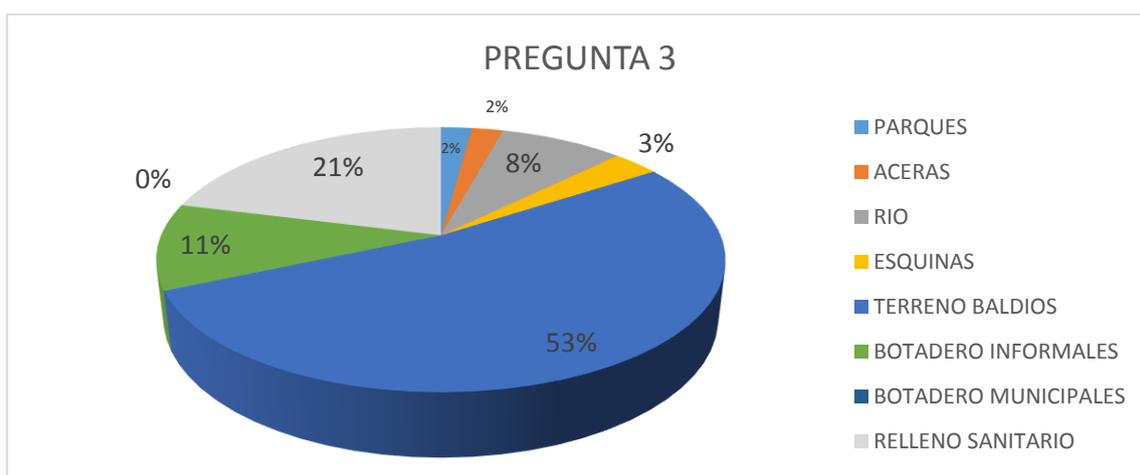


Figura: 46 Lugares de disposición final de R.C.D

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Con esta pregunta se pretendía conocer la experiencia de los habitantes del sector sobre los lugares de disposición final de los residuos de construcción y demolición, se pudo constatar que los habitantes buscan facilidad para arrojar los RCD de sus construcciones; la cifra de mayor preocupación es que ninguno de los encuestados mencionó como alternativa viable los botaderos municipales.

4. ¿Considera usted que el factor económico influye al momento de adquirir un Bloque, así como su calidad y procedencia?

Tabla 19 Resultado de la encuesta, pregunta 4

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	37	47
De acuerdo	13	16
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	6
En desacuerdo	16	20
Totalmente en desacuerdo	9	11
Total	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

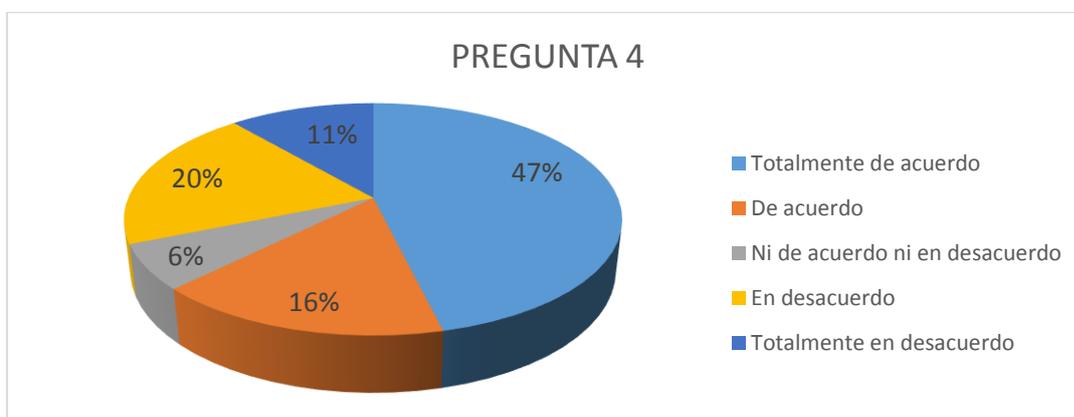


Figura: 47 Factor económico, calidad y procedencia.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Como resultado de las encuestas realizadas podemos evidenciar que el 62% de los encuestados concuerdan que el factor económico, calidad y procedencia del material que se adquiere es muy importante ya que en grandes obras cumplen un roll fundamental en el presupuesto al ser el material comúnmente usado como división de espacios, pero el 31% de los encuestados consideran que dicho valor de diferencia es accesible para toda la población y que es decisión del consumidor elegir lo tradicional a lo innovador.

5. ¿Considera usted que los materiales elaborados a partir del reciclaje puedan competir con los materiales tradicionales?

Tabla 20 Resultado de la encuesta, pregunta 5

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	31	39
De acuerdo	22	28
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	10
En desacuerdo	13	16
Totalmente en desacuerdo	6	8
Total	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

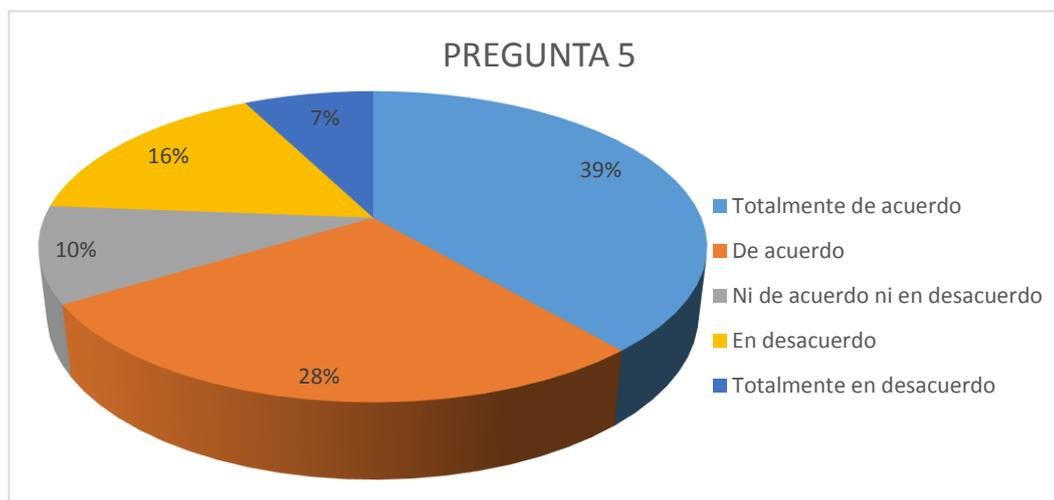


Figura: 48 Material tradicional vs. Material reciclado.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Como resultado de los encuestados tenemos que el 67% tuvieron respuestas positivas en cuanto al uso de un material reciclado vs. el tradicional, supieron manifestar la gran importancia en la cultura del reciclaje teniendo a su vez beneficios económicos, sociales y medioambientales. El 18% como contraparte manifestó la confianza por los comerciantes y distribuidores.

6. ¿Le gustaría a usted que universidades del Ecuador con carreras afines a la ingeniería y arquitectura propongan investigaciones de materiales de construcción amigables al medio ambiente de menor costo?

Tabla 21 Resultado de la encuesta, pregunta 6

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	48	60
De acuerdo	22	28
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	2
En desacuerdo	5	6
Totalmente en desacuerdo	3	4
Total	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

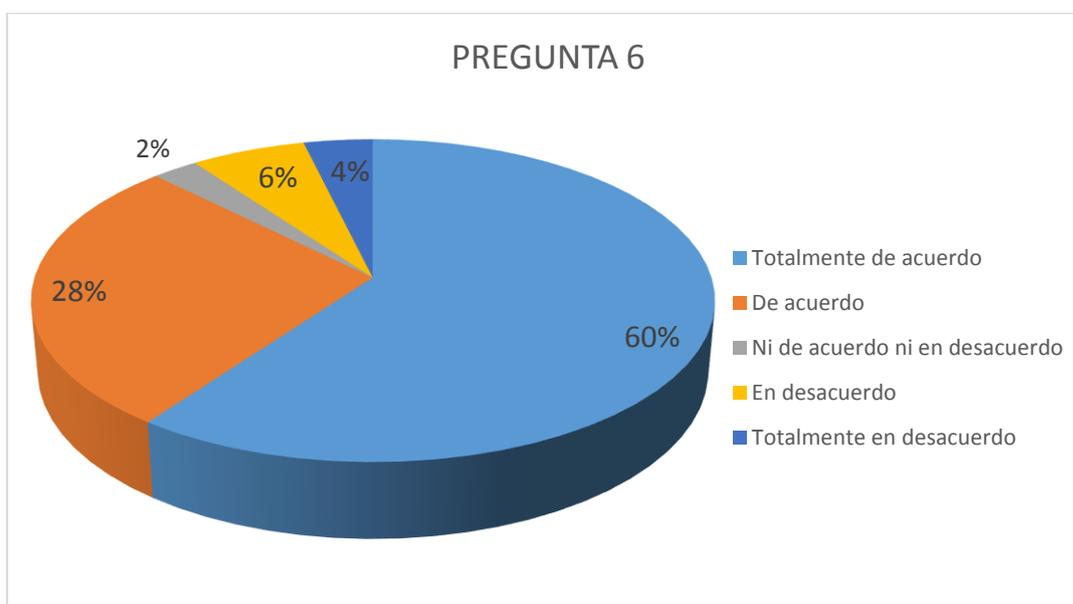


Figura: 50 Roll de las universidades del Ecuador a investigaciones científicas.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Los habitantes de la ciudadela de El Recreo estuvieron totalmente de acuerdo en que las universidades del Ecuador deben promover proyectos de titulación en la realización de investigación científica de materiales ecológicos y reciclables que permitan la reducción en la explotación de materiales pétreos o la contaminación en producida por la elaboración del cemento portland.

7. ¿Estaría usted de acuerdo en construir su vivienda o cualquier infraestructura que implique el uso de bloques con material reciclado de escombros de hormigón?

Tabla 22 Resultado de la encuesta, pregunta 7

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	31	38
De acuerdo	22	28
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	10
En desacuerdo	13	16
Totalmente en desacuerdo	6	8
Total	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

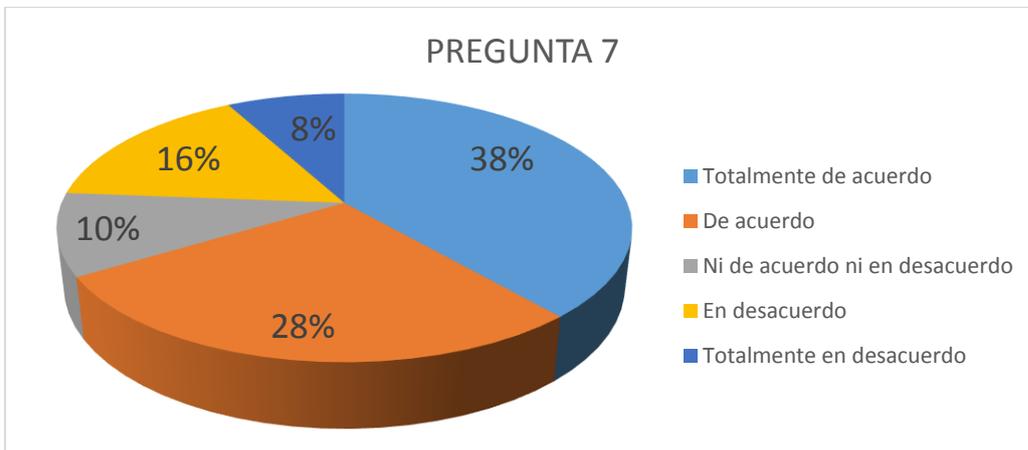


Figura: 51 Uso del nuevo material en viviendas

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Como resultado de los encuestados tenemos que el 66% respondieron favorablemente ante la propuesta de construir su propia vivienda con un bloque elaborado con material reciclado ya que manifestaron que su costo sería la mayor razón de su elección, por otra parte, el 10% de los encuestados mostraron muchas dudas en la propuesta del nuevo material y el 24% de los encuestados se reusaban a la propuesta de construir su vivienda ya que el material tradicional les brinda mayor seguridad.

8. ¿Qué porcentaje de confianza le otorgaría a usted un material de construcción elaborado a partir del reciclaje?

Tabla 23 Resultado de la encuesta, pregunta 8

Opción	Cantidad	Porcentaje
100%	31	39
75% al 99%	22	28
50% al 74%	8	10
25% al 49%	13	16
0% al 24%	6	8
Total	80	100

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

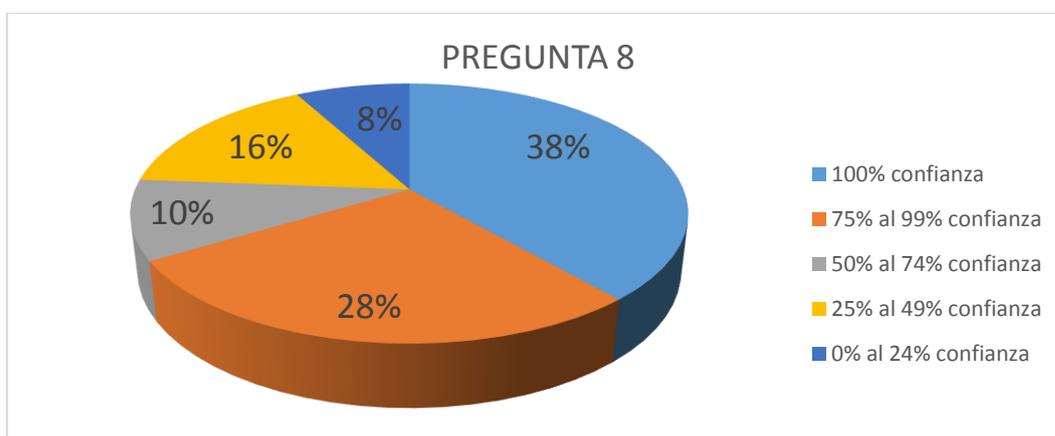


Figura: 52 Grado de confianza a un bloque con material reciclado

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis

Podemos evidenciar que en su mayor parte los encuestados mostraron una gran confianza ante la propuesta del nuevo material elaborado con escombros de hormigón, cal y puzolana abren camino a materiales ecológicos y reciclados en un mercado tradicionalista.

3.8 Diagnóstico de la encuesta

Las encuestas realizadas a la población de la ciudadela El Recreo del cantón Durán nos permitió evidenciar el notorio desconocimiento referente a temas del cuidado al medio ambiente, el termino RCD es muy usado por décadas en países desarrollados que cuentan con leyes, normativas, lugares y tecnología acerca de los beneficios del reciclaje de estos desechos provenientes de la industria de la construcción.

El hormigón es uno de los materiales más usados en el mundo, pero lamentablemente en nuestro entorno no existe la culturalización para el reciclaje de estos desechos por las deficiencias tecnológicas y recursos del estado o empresas privadas que brinden esa iniciativa no solo como inversión sino para disminuir el impacto ambiental ocasionado por estos desechos.

Pudimos observar con mucha frecuencia los diferentes lugares donde las personas botan sus desechos ante la falta de botaderos municipales o las extensas distancias que existen, el impacto visual generado por estos desperdicios en lugares urbanos afectando al paisajismo y orden del sector evidencia una problemática.

No obstante las respuestas fueron favorables en el interés e importancia del reciclaje de los escombros de hormigón para la elaboración de un bloque, ya que su costo sería mucho menor al tradicional, factor a considerar en obras arquitectónicas en las que se posee un presupuesto limitado, por ello tuvimos una rotunda aceptación ante iniciativas por parte de planteles educativos de nivel superior a plasmar ideas e investigaciones cuyo aporte le brinde confianza y seguridad al consumidor de materiales elaborados con materia prima reciclada.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1.Tema

“Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del cantón Durán”.

4.2.Fundamentación

En la presente investigación se evaluará el aprovechamiento de los escombros de hormigón, la utilización de cal hidratada y puzolana en la elaboración de un bloque con la finalidad de comparar las propiedades física y mecánicas del bloque elaborado con materia prima tradicional y nuestro bloque con elementos provenientes del reciclaje.

Nuestro proyecto tiene la finalidad de reducir el impacto medioambiental y la optimización de recursos y costos en colaboración con aspectos socioeconómicos, buscando la viabilidad en el tratamiento de residuos de construcción y demoliciones promoviendo el desempeño que cumplen los elementos reciclados e incrementar el índice de uso de estos materiales innovadores en proyectos habitacionales con la finalidad de ganar espacio en un mercado tradicionalista.

4.3.Descripción de la propuesta

Elaboración de bloques con las cinco dosificaciones elegidas para la experimentación con el propósito de evaluar el comportamiento de cada mezcla de bloque ante pruebas físicas y mecánicas que permitan evidenciar y elegir la dosificación óptima en función al porcentaje de escombros de hormigón utilizados, y las porciones de cal hidratada para reducir las cantidades de cemento, así como la adición de puzolana natural para medir su función en la mezcla como un elemento encargado a que el material cementante aumente sus niveles de resistencia y sustituyendo parcialmente en colaboración al agregado fino obtenido del cimbrado en la trituración de los escombros de hormigón para la sustitución total del árido natural (Arena).

Las dimensiones nominales que se usaran en la elaboración del bloque corresponden a la maquina prensadora proporcionada en la Bloquera las cuales son: 39 x 19 x 9 cm con

tres perforaciones y un espesor de 2.5cm con una superficie bruta de 355.81cm² usadas en los ensayos de resistencia a la compresión.

4.4. Diagrama de flujo

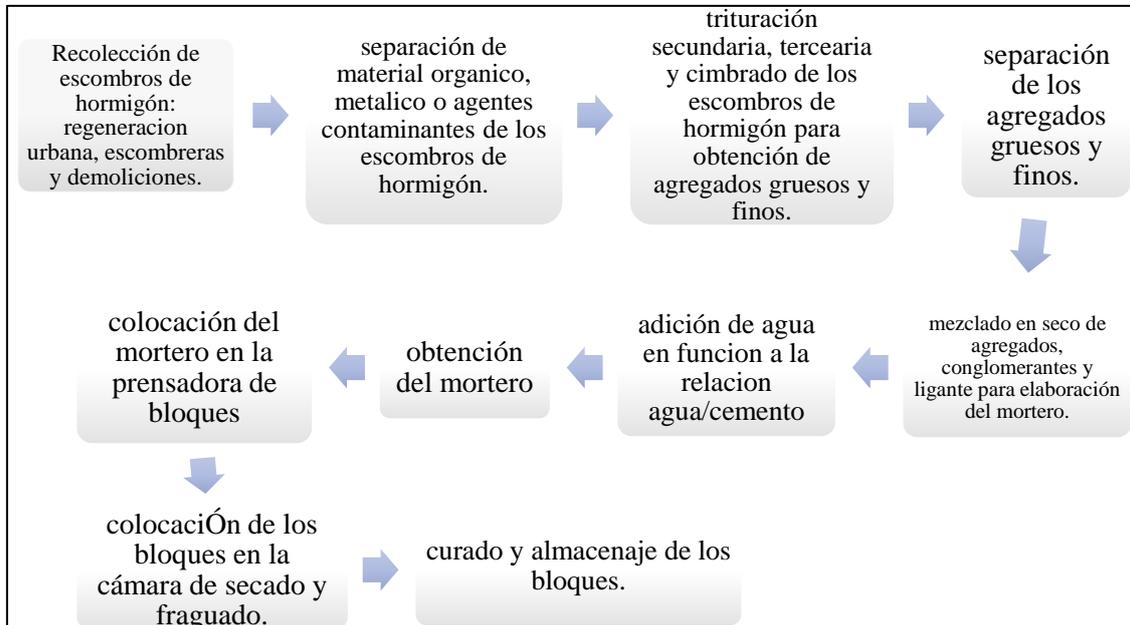


Figura: 53 Elaboración Bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Para realizar los ensayos de laboratorio para el árido reciclado como para los bloques de las 5 dosificaciones se deberá realizar un cuadro de proyección en la cual se deberá estipular cuantos bloques se requiere para realizar cada ensayo con la finalidad que en la elaboración de los bloques se posea la cantidad necesaria para tener un dato estadístico en cada ensayo con la finalidad de aplicar un promedio para tener un valor acertado.

Como iniciativa se necesita elaborar 17 bloques de cada dosificación formando un total de 85 bloques de los cuales 30 bloques se utilizaron para la prueba de compresión a los 7 y 28 días, se requiere 20 pilas de bloque las cuales se forman de la unión de 2 bloques de la misma mezcla que se usaran para ensayo de compresión axial de pilas y ensayo de tensión diagonal de pilas.

4.5. Ensayos a las muestras obtenidas del material reciclado

4.5.1 Propiedad del agregado

4.5.1.1 Ensayo de granulometría de los escombros de hormigón (NTE INEN 696, 2011)

Objetivo

- Determinar la distribución en masa de los tamaños de las partículas que constituyen al agregado grueso y fino en porcentaje.
- Comparar los resultados con las propiedades de áridos reciclados de la tabla 8 y justificar la sustitución total del árido reciclado por el tradicional.

Generalidades

El análisis granulométrico consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen con el fin de clasificar la muestra en agregado fino y grueso. Dicho análisis se realiza por dos metodologías:

Vía seca en la que la muestra pasa por una serie de tamices para tamaño grueso y fino de partícula. El análisis granulométrico se lo realizará a los escombros de hormigón obtenidos después del proceso de trituración, del cual se tomará una pequeña porción para este ensayo según lo estipula la Norma (NTE INEN 695, 2010) y se separa de dicha muestra el agregado grueso del agregado fino para su análisis individual.

Los términos y definiciones empleados en el ensayo se especifican en la Norma (NTE INEN 694, 2010).

Muestra

- Muestra seca y libre de material orgánico o suciedad.
- La cantidad requerida será en función de la cantidad de finos o se deberá regirse a la norma áridos muestreo. (NTE INEN 695, 2010)
- Se realizó un muestreo de un flujo de áridos (desde contenedores o desde una cinta de descarga) obtención de la muestra mediante un método aleatorio como lo indica la norma ASTM D3665. (NTE INEN 695, 2010)

Tabla 24 Cantidad requerido para el Ensayo según la cantidad de finos

TIPO DE AGREGADO	CANTIDAD
	gr.
arcilloso y limosos	200 a 500
arenosos	500 a 1000
gravosos	1000 a 5000

Fuente: Manual laboratorio de suelo Universidad de Guayaquil

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

ÁRIDO FINO: el tamaño de la muestra para el ensayo, luego de secarla, debe ser de 500 gramos en muestras de ensayo nominal y como mínimo 300 gramos.

ÁRIDO GRUESO: el tamaño de la muestra para el ensayo de árido grueso debe cumplir con lo señalado en la tabla 26.

Tabla 25. Tamaño de la muestra para ensayo del árido grueso

Tamaño nominal máximo, Aberturas cuadradas, en mm (pulgadas).	Tamaño de la muestra del ensayo Mínimo (Kg).
9,5	1
12,5	2
19	5
25	10
37,5	15
50	20
63	35
75	60
90	100
100	150
125	300

Fuente: (NTE INEN 696, 2011)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tamices

Los juegos de tamices utilizados para escoger el agregado grueso son: ¾", ½", 3/8" y ¼" y para el agregado fino son: N°4 (4.76 mm), N°10 (2mm), N°20 (0.85mm), N° 40 (0.42mm), N°100 (0.149mm), N°200 (0.074mm) y fondo según lo especifican la norma ASTM y La norma de mallas y tamices para ensayos. Requisitos (NTE INEN 154, 2013)

Procedimiento

- Poner a secar muestra en horno a 105°C a excepción de que ya se encuentren secos al medio ambiente.
- Colocar el juego de mallas en forma descendente en función a sus tamaños de abertura.

- c) Verter los escombros de hormigón triturados y se enciende la maquina tamizadora que aplica movimientos horizontales con movimientos de rotación y verticalmente.
- d) Esperar un tiempo prudencial de alrededor 15 minutos en el tamizado.
- e) Pesar los retenidos y pasantes de cada malla para determinar la curva granulométrica.

Cálculos

Para determinar el porcentaje de árido retenido en cada tamiz se relaciona el peso del árido retenido en el tamiz al peso total de la muestra, a dicho valor se debe multiplicar por el 100% obteniendo así cada porcentaje requerido.

Resultados

Tabla 26 Informe análisis granulométrico A.F de los escombros de hormigón.

RESULTADOS DE LA PRUEBA					
Muestra: 5000 gr.			Recipiente: W-II		
Tamiz	Peso Parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	ASTM
3/8"	22	0,44	0,44	99,6	100
Nº 4	219	4,38	4,82	95,2	95 * 100
Nº 8	574	11,48	16,30	83,7	80 * 100
Nº 16	934	18,68	34,98	65,0	50 * 85
Nº 30	808	16,16	51,14	48,9	25 * 60
Nº 50	1227	24,54	75,68	24,3	10 * 30
Nº 100	766	15,32	91,00	9,0	2 * 10
Fondo	450	9,00	100,00	0	0
TOTAL	5000				

Módulo de finura = 2,74

Fotografía de árido fino

Fuente: laboratorio de ensayos de materiales & construcciones "Lemco".

Curva Granulométrica

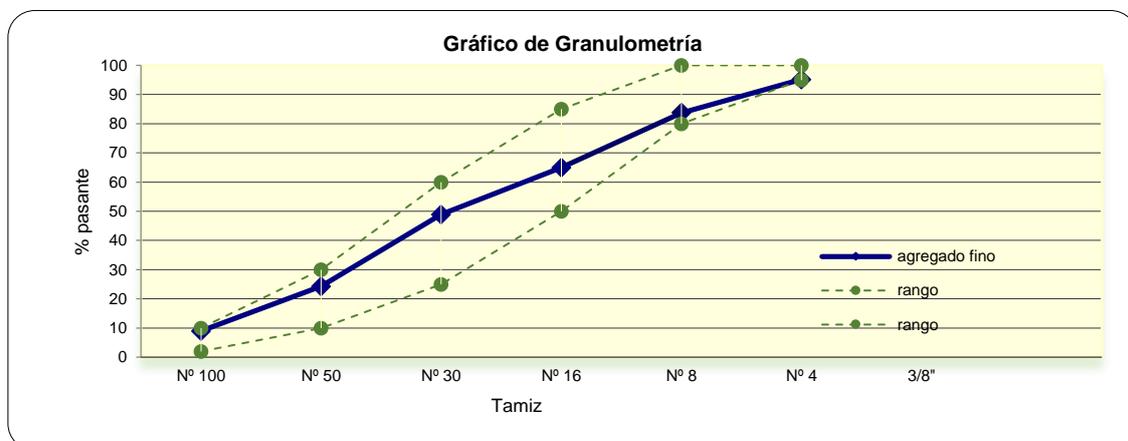


Figura: 54 Curva Granulométrica para agregado fino

Fuente: laboratorio de ensayos de materiales & construcciones "Lemco".

Tabla 27 Análisis Granulométrico de A.G de los escombros de hormigón.

TAMIZ	Tamiz mm	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES A.S.T.M			
						2"	1 1/2"	1"	3/4"
2 1/2 "	63	0	0,00	0,00	100,00	100			
2"	50	0	0,00	0,00	100,00	95 * 100	100		
1 1/2"	38,1	0	0,00	0,00	100,00	-----	95 * 100	100	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	35 * 70	-----	95 * 100	100
3/4"	19	0	0,00	0,00	100,00	-----	35 * 70	-----	90 * 100
1/2"	12,5	576	11,52	11,52	88,48	10 * 30	-----	25 * 60	-----
3/8"	9,5	1096	21,92	33,44	66,56	-----	10 * 30	-----	20 * 55
No. 4	4,75	1803	36,06	69,50	30,50	0 * 5	0 * 5	0 * 10	0 * 10
No.8	2	736	14,72	84,22	15,78	-----	-----	0 * 5	0 * 5
FONDO		789	15,78	100,00	0,00				
TOTAL		5000,00	100,00						

Observaciones: Clasificación SUCS = GC (Grava arcillosa con arena)
 Clasificación AASTHO = A-2-4 (Grava y arena arcillosa)

Fuente: laboratorio de ensayos de materiales & construcciones "Lemco".

Curva Granulométrica

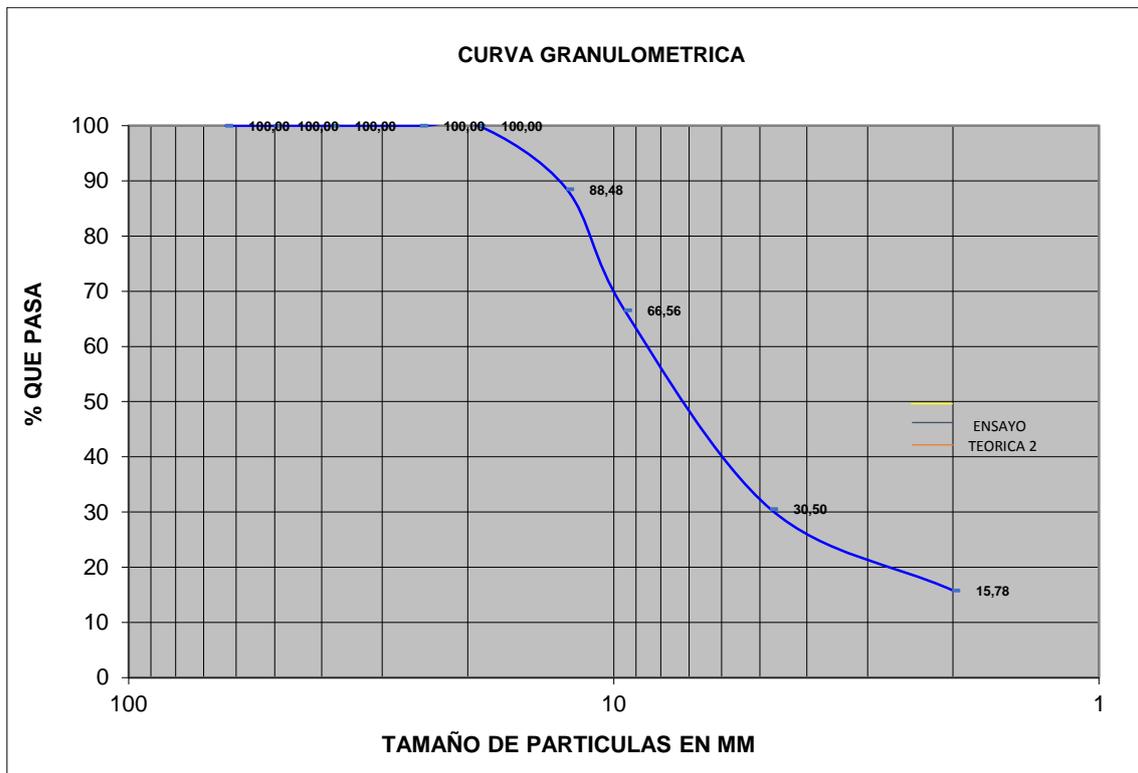


Figura: 55 Curva Granulométrica para A.G de los escombros de hormigón.

Fuente: laboratorio de ensayos de materiales & construcciones "Lemco".

Análisis de resultados

El ensayo de granulometría al agregado grueso se lo realizo a partir del tamiz $\frac{3}{4}$ " obteniendo el 100% del pasante, y el mayor retenido en el tamiz n°4 lo cual nos indica un agregado de diámetro pequeño que le brindara a la mezcla más trabajabilidad permitiendo una mayor homogeneidad con el agregado fino y colocación en la prensadora de bloque. Los parámetros colocados como guía en el ensayo de granulometría en agregado grueso son para elaboración de hormigones, pero la gráfica que mayor se asemeja es la de $\frac{3}{4}$ ".

Para el análisis de la granulometría del agregado fino se requería que posea diámetros entre el tamiz n°3/8" hasta el retenido en el fondo, cuyo propósito sea ver si garantiza las cualidades que posee la arena usada en los bloques tradicionales, pero cumpliendo con el rango permitido por la norma.

La curva granulometría del agregado fino en función a las curvas teóricas cumple el rango permitido para un agregado fino, siendo este resultado satisfactorio como sustitución del agregado fino natural (ARENA).

Podemos observar en la curva del agregado fino que las cotas de entrada y salida tienen a tener valores alternados de la curva teórica lo que refleja que es un material reciclado a comparación de una arena pero que puede estar en el rango de tolerancia que garantice su uso como agregado fino.

El valor del módulo de finura para los agregados finos va desde 2.5 a 3, en el ensayo de análisis granulométrico para agregado fino los escombros de hormigón obtuvieron el valor de 2.74, justificando la sustitución total de la arena fina cuyo módulo de finura va desde 2.3 hasta 3.1.

4.5.1.2 Ensayo de densidad y absorción del agua de los escombros de hormigón para árido fino y grueso. (NTE INEN 856, 2010)

Objetivo

- Determinar la densidad superficialmente seca de los escombros de hormigón, así como el porcentaje de absorción en agregado fino y grueso.

Generalidades

- Este método de ensayo se aplica para la determinación de la densidad promedio en una muestra de árido fino (sin incluir el volumen de vacíos entre partículas), la densidad y la absorción del árido.

- Este método no es aplicable para ser utilizado con áridos livianos.
- la densidad es la característica generalmente utilizada para el cálculo del volumen ocupado por el árido en las mezclas que contienen áridos, incluyendo hormigón de cemento portland, hormigón bituminoso y otras mezclas que son dosificadas o analizadas en base al volumen absoluto.
- Los valores de absorción se utilizan para calcular los cambios en la masa de un árido debido al agua absorbida por los poros de las partículas constitutivas, comparado con la condición seca, cuando se considera que el árido ha estado en contacto con el agua el suficiente tiempo para satisfacer la mayoría del potencial de absorción.
- Para árido fino se deberá obtener aproximadamente 1Kg de la muestra según la Norma (NTE INEN 695, 2010) la muestra deberá ser el pasante del tamiz N°4 (4,75 mm) que corresponde a los finos.
- Los datos obtenidos en el ensayo de laboratorio se compararán con la tabla 8 en la que estipula parámetros sobre las propiedades de los agregados reciclados.

Procedimiento

Se sumerge en agua por $24h \pm 4h$, en una muestra de árido previamente secada, hasta conseguir una masa constante, con el propósito de llenar con agua sus poros. Se retira la muestra del agua, se seca el agua superficial de las partículas y se determina su masa. Luego, se coloca la muestra en un recipiente graduado y se determina el volumen de la muestra por el método gravimétrico o volumétrico; finalmente la muestra se seca al horno y se determina nuevamente su masa. Utilizando los valores de masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción.

Cálculos agregado fino

a) Procedimiento gravimétrico (picnómetro)

A= masa de la muestra seca del horno, g

B= masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración, g

C= masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración

S= masa de muestra saturada superficialmente seca, g

b) Densidad (SSS)

$$D_{sss} = \frac{500}{(B + 500 - C)}$$

c) Densidad aparente

$$D \text{ aparente} = \frac{A}{(B + A - C)}$$

d) Absorción

$$\% = \frac{(500 - A)}{A} * 100$$

Cálculos agregado grueso

A= masa de la muestra seca del horno, g

B= masa de la muestra saturada superficialmente seca, g

C= masa de la muestra saturada, g

S= masa de la muestra recibida, g

a) Densidad nominal

$$D \text{ nominal} = \frac{A}{(A - C)} * 1000$$

b) Densidad aparente

$$D \text{ aparente} = \frac{B}{(B - C)} * 1000$$

c) Absorción

$$\% = \frac{(500 - A)}{A} * 100$$

Resultados.

Tabla 28 Resultado de ensayo de densidad y absorción de agregado fino

MUESTRA	DEFINICIÓN	UNIDAD	VALOR
A	MASA DE LA MUESTRA SECA DEL HORNO	gr	439,88
B	MASA DEL PICNOMETRO LLENO CON AGUA, HASTA CALIBRACIÓN	gr	668,98
C	MASA DEL PICNOMETRO LLENO CON LA MUESTRA Y AGUA HASTA MARCA DE CALIBRACIÓN	gr	821,85
S	MASA DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	500
D _{ss}	$(S/B+S-C)*1000$	Kg/cm ³	1440,38
D APARENTE	$(A/B+A-C)*1000$	Kg/cm ³	1532,63
% ABSORCIÓN	$(S-A/A)*100$	%	13,67

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 29 Resultado de ensayo de densidad y absorción de agregado grueso

MUESTRA	DEFINICIÓN	UNIDAD	VALOR
A	MASA DE LA MUESTRA SECA DEL HORNO	gr	950,5
B	MASA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	956,7
C	MASA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	638,85
S	MASA DE LA MUESTRA RECIBIDA	gr	1000
D NOMINAL	$(A/(A-C))*1000$	Kg/cm ³	3049,90
D APARENTE	$(B/(B-C))*1000$	Kg/cm ³	3009,91
% ABSORCIÓN	$((B-A)/A)*100$	%	0,65

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis de resultados

Para el análisis de densidad y absorción del agregado fino se tomó como muestra 500 gr de escombros de hormigón triturado con diámetros menores a 3/8” que corresponde al agregado fino reciclado realizando los cálculos según el procedimiento obtenemos como densidad superficialmente seca 1440.38 kg/cm³ y como densidad aparente 1532.63 kg/cm³.

Si comparamos estos valores obtenidos en el ensayo con la tabla 30 podemos observar que nuestros valores corresponden al tipo 2 según RILEM cumpliendo la norma de Japón, Bélgica, Hong Kong, Alemania y Australia. Valores que van de la mano con el porcentaje de absorción de 15.06% similares a los porcentajes de absorción de la arena fina que oscilan de 10% hasta 15% justificando la sustitución del mismo por el árido reciclado.

Para el análisis del agregado grueso se redujo desechando el material retenido a pasantes mayores al n° 4 se pudo constatar porcentajes de absorción muy bajos ya que se compone en mayor parte por piedra utilizado en el hormigón triturado y reciclado pero que su estructura y propiedades como agregado grueso se mantienen iguales, el porcentaje de absorción de la piedra va desde 1% hasta 5%.

4.6 PROPIEDADES FISICAS DEL BLOQUE

4.6.1.1 Ensayo de absorción de agua y densidad en bloques y placas de dosificaciones sin cemento. (NTE INEN 856, 2010)

Objetivo

- Determinar la densidad y absorción del mampuesto y compararlo con bloque tradicional para elegir la mezcla con mejor resultado.

Generalidades

- Los resultados obtenidos en la prueba deberán cumplir con la tabla 1 que refleja la densidad y absorción mínimo de los mampuesto según la norma (NTE INEN 3066, 2016).
- Se realizó el ensayo a los bloques de diferente dosificación, así como el bloque tradicional para su comparación.
- De los 5 bloques con distintas dosificaciones se deberá escoger el que obtenga mejores resultados.

Procedimiento

- Tomar los pesos de los bloques de las distintas dosificaciones para posteriormente colocarnos al horno por 24 horas a una temperatura de 120° C, habiendo transcurrido el tiempo en el horno procedemos a pesar los bloques del cual tenemos el peso seco (Md).



Figura: 56 Peso de las dosificaciones sin cemento

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Ñíguez



Figura: 57 Peso y Secado al horno de Mampuestos.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Se procederá a pesar los bloques en el aire, el bloque deberá estar situado a la mitad de la altura total en la que se encuentra la balanza siendo esta altura de 60cm con respecto al suelo obteniendo así el peso en el aire (M_a).



Figura: 58 Peso de Mampuesto al aire

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Posteriormente se procedió a sumergir los bloques a la mitad de la altura con respecto a la altura con relación al fondo de la piscina, se deberá transcurrir 5 minutos aproximadamente para tomar el dato deseado, obteniendo así el peso sumergido (M_s).



Figura: 59 Peso de Mampuestos sumergidos.
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 60 Peso sumergido de la placa sin cemento
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Finalmente, se procedió a sacar y secar con un paño húmedo el bloque superficialmente y luego pesarlo, obteniendo así el peso superficialmente seco (Mi).



Figura: 61 Peso de Mampuestos Superficialmente Seco
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Cálculos

A. DENSIDAD

$$DENSIDAD \left(\frac{Kg}{m^3} \right) = \left(\frac{Md}{Ms - Mi} \right) * 1000$$

B. ABSORCIÓN

$$\% ABSORCIÓN = \left(\frac{Ms - Md}{Md} \right) * 100$$

$$ABSORCIÓN \left(\frac{Kg}{m^3} \right) = \left(\frac{Ms - Md}{Ms - Mi} \right) * 1000$$

Donde:

Ms: masa saturada superficialmente seca (Kg)

Mp: masa de la bandeja (Kg)

Mi: masa sumergida en agua (Kg)

Md: masa secado al horno (Kg)

Mr: masa tal como se recibe (Kg) (NTE INEN 3066, 2016)

Resultados

Tabla 30 Resultados de densidad y absorción de placas dosificaciones sin cemento

MUESTRA		Ms	Mi	Mp	Md	Mr	ABSORCIÓN	DENSIDAD	ABSORCIÓN
		g	g	g	g	g	%	Kg/m3	Kg/m3
M - 1	CAL HIDRATADA 40% + A.G 30% + A.F 20% + AGUA + PUZOLANA 10%	2874	1236	660	2784	2878	3,23	1211,33	54,95
M - 2	CAL HIDRATADA 15% + A.G 40% + A.F 30% + AGUA + PUZOLANA 15%	2696	1159	660	2576	2678	4,66	1172,72	78,08
M - 3	CAL HIDRATADA 20% + A.G 50% + A.F 25% + AGUA + PUZOLANA 5%	2510	1079	660	2405	2501	4,37	1150,37	73,38
M - 4	CAL HIDRATADA 25% + A.G 40% + A.F 20% + AGUA + PUZOLANA 15%	2590	1114	660	2478	2562	4,52	1159,89	75,88

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

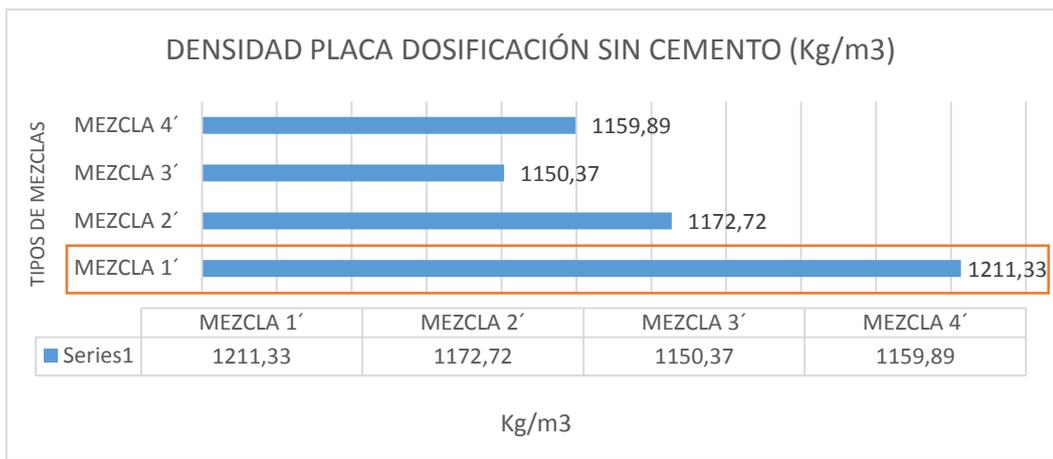


Figura: 62 Resultado de Densidad de placa dosificación sin cemento en Kg/m³
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

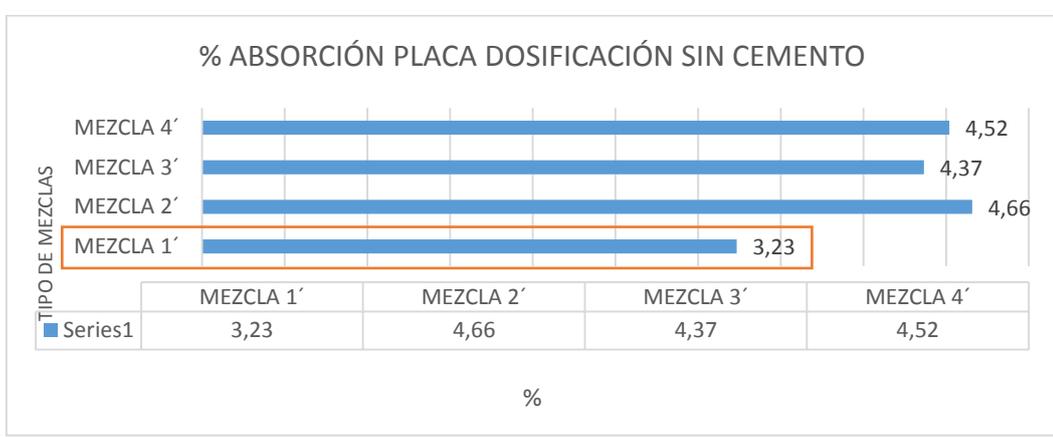


Figura: 63 Resultado de Densidad de placa dosificación sin cemento en %
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 31 Resultados de densidad y absorción de los bloques

MUESTRA	M _{ss} (gr.)	M _i (gr.)	M _a (gr.)	M _d (gr.)	ABSORCIÓN %	DENSIDAD Kg/m ³	ABSORCIÓN Kg/m ³	PROMEDIO		
								ABSORCIÓN %	DENSIDAD Kg/m ³	ABSORCIÓN Kg/m ³
								M - 1	7666	2797
	7600	2731	7304	7302	4,08	1499,69	61,20			
	7680	2811	7384	7382	4,04	1516,12	61,20			
M - 2	7880	3170	7443	7441	5,90	1579,83	93,21	5,86	1589,74	93,21
	7980	3270	7543	7541	5,82	1601,06	93,21			
	7920	3210	7483	7481	5,87	1588,32	93,21			
M - 3	8330	3667	7606	7604	9,55	1630,71	155,69	9,64	1614,55	155,69
	8233	3570	7509	7507	9,67	1609,91	155,69			
	8201	3538	7477	7475	9,71	1603,05	155,69			
M - 4	8888	4023	8339	8337	6,61	1713,67	113,26	6,64	1706,06	113,26
	8800	3935	8251	8249	6,68	1695,58	113,26			
	8865	4000	8316	8314	6,63	1708,94	113,26			
M - 5	8468	4568	7490	7488	13,09	1920,00	251,28	13,09	1920,34	251,28
	8450	4550	7472	7470	13,12	1915,38	251,28			

	8490	4590	7512	7510	13,05	1925,64	251,28			
TRADICIONAL	8264	3670	8169	7724	6,99	1681,32	117,54	6,99	1681,47	117,54
	8310	3716	8215	7770	6,95	1691,34	117,54			
	8220	3626	8125	7680	7,03	1671,75	117,54			

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

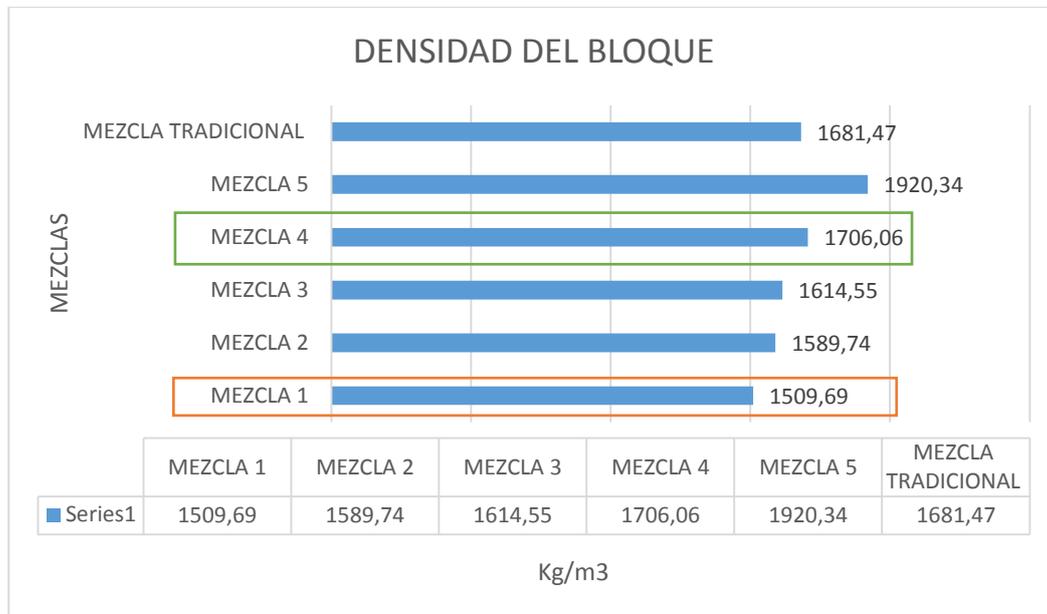


Figura: 64 Resultado de Densidad del Bloque en kg/m3

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

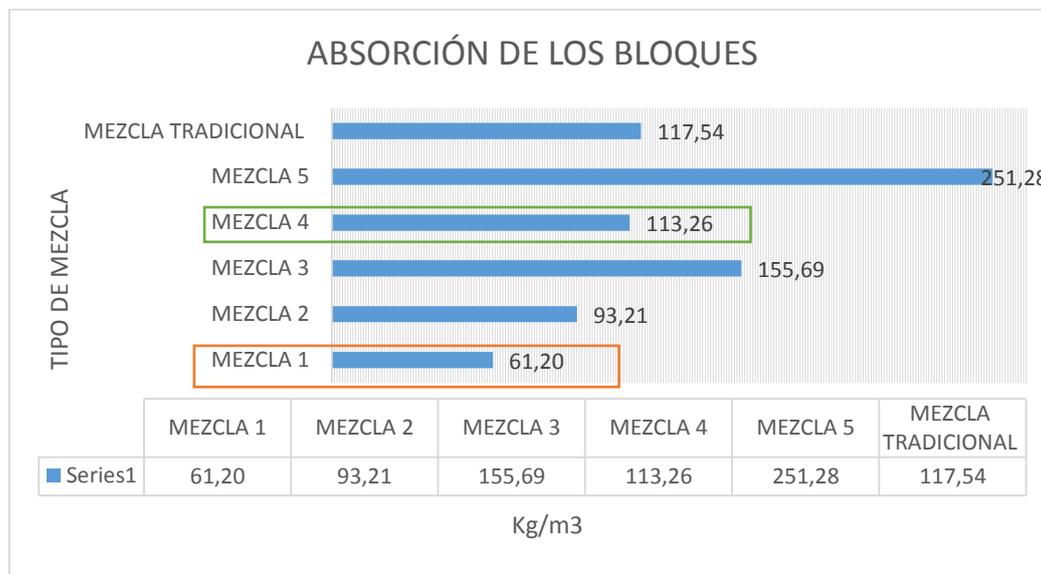


Figura: 65 Resultado de Densidad del Bloque en kg/m3

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

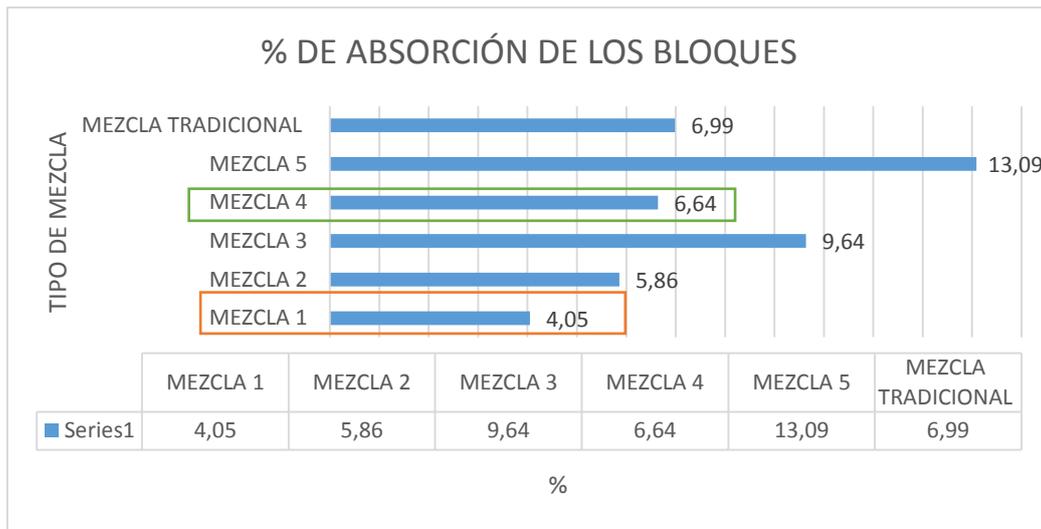


Figura: 66 Resultado de Densidad del Bloque en kg/m³
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis de resultados

- La elaboración de las placas con dosificaciones sin cemento tenía como finalidad demostrar las propiedades mecánicas, químicas y físicas que todo bloque debe poseer según la norma (INEC, 2016) y (NEC-SE-MP, 2014) .
- Los ensayos elaborados en las placas de dosificaciones sin cemento reflejaron las ventajas que brinda el uso de cal como material conglomerante mostrando densidades bajas y porcentajes de absorción bajos pero cuyas desventajas notorias se refleja en la baja resistencia a cargas.
- Se pudo evidenciar al momento de realizar el ensayo de absorción y densidad la fragilidad de las muestras y el resquebrajamiento del mismo solo con la manipulación por ello se concluyó que la sustitución total del cemento no era viable y se decidió realizar 5 dosificaciones que permitan la elaboración de un mampuesto con los estándares requeridos.
- Podemos identificar a la mezcla 1 con color anaranjado como el bloque cuya densidad es menor al igual que su porcentaje de absorción, según la tabla 1 de la norma (NTE INEN 3066, 2016) clasificación de bloque de acuerdo a su densidad se categoriza como un bloque de liviano.
- De color verde se encuentra la mezcla n° 4 con la densidad similar al bloque tradicional pero con un menor porcentaje de absorción de agua según la tabla 1 de la norma (NTE INEN 3066, 2016) se sitúa como un bloque de tipo mediano de acuerdo a la clasificación según su densidad.

4.6.2 Propiedades mecánicas del Bloque

4.6.2.1 Ensayo resistencia a la compresión del bloque (NTE INEN 3066, 2016)

Objetivo

- Determinar la resistencia a la compresión bruta (f'_m) de los diferentes mampuestos elaborados y compararlos con la tabla 2 de la norma (NTE INEN 3066, 2016).
- Elegir la mezcla idónea según los resultados de laboratorio.

Generalidades

- Se realizó el ensayo de compresión simple a los 7 y 28 días a los bloques moldeados en la bloquera con las diferentes mezclas proporcionadas.
- Para el ensayo se tomó un ejemplar de bloque por cada mezcla para los días dispuestos con la finalidad de crear un gráfico comparativo que nos reflejen las propiedades mecánicas de cada mezcla previa a su selección.



Figura: 67 Muestras de Bloques para ensayo compresión simple.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Para el ensayo de compresión simple se considerará la cara llena del bloque para determinar superficie bruta o área de contacto como dato en la ecuación para obtener los esfuerzos. Se deberá evaluar con el bloque tradicional a los 28 días ya que es cuando el usuario adquiere el bloque con su resistencia final para su comparación.
- Se deberá sumergir el bloque por las 24 horas para considerar la condición más desfavorable a la que será sometida los mampuestos.

- Se colocará una cama de arena en el área de contacto garantizando paralelismo y evitando desproporcionalidad en la aplicación de la carga en el área de contacto.



Figura: 68 Colocación del Mampuesto en las placas de compresión

Fuente: Laboratorio "ING.DR. ARNALDO RUFFILLI"

ROTURA COMPRESIÓN SIMPLE A LOS 7 DÍAS.



Figura: 69 Tipo de rotura a los 7 días

Fuente: Laboratorio "ING.DR. ARNALDO RUFFILLI"

- La carga aplicada a la superficie bruta es la suma de la lectura de la maquina en kgf con el peso de la placa de compresión.



Figura: 70 Placa superior de máquina de compresión semiautomática

Fuente: Laboratorio "ING.DR. ARNALDO RUFFILLI"

MAQUINA DE COMPRESIÓN



Figura: 71 Máquina de compresión semiautomática

Fuente: Laboratorio "ING.DR. ARNALDO RUFFILLI"



Figura: 72 Máquina de compresión automática

Fuente: Laboratorio "ING.DR. ARNALDO RUFFILLI"

- En el panel de la máquina a compresión se reflejará la gráfica del esfuerzo aplicado al mampuesto



Figura: 73 Datos ingresados en la maquina automática de compresión
Fuente: Laboratorio de ensayos de materiales & construcciones “LEMCO”

ROTURA COMPRESIÓN SIMPLE A LOS 28 DÍAS.



Figura: 74 Compresión Simple de Mampuesto
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 75 Rotura de Mampuesto
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Procedimiento

Tabla 32 resultado de ensayo de compresión de bloques a los 7 días

BLOQUES Nº	FECHA		EDAD DIAS	CARGA MAX. KN	ÁREA cm ²	RESISTENCIA		OBSERVACIONES
	TOMA	ROTURA				Kgf/cm ²	M Pa	
M - 1	25/2/19	04/3/19	7	42.61	355,81	39,77	1.16	1 Mpa= 10,1968 kg/cm ²
M - 2	25/2/19	04/3/19	7	50.41	355,81	32,63	1.42	EL ÁREA ESTA EN FUNCIÓN A LA CARA INFERIOR LLENA DEL BLOQUE
M - 3	25/2/19	04/3/19	7	36.38	355,81	22,43	1.10	LA CARGA DE ROTURA ES LA SUMA DE LA PLACA DE COMPRESIÓN
M - 4	25/2/19	04/3/19	7	84.81	355,81	39,77	2.20	MÁS LA CARGA MAX. APLICADA
M - 5	25/2/19	04/3/19	7	28.05	355,81	17.34	0.79	EL ESFUERZO O RESISTENCIA A COMPRESIÓN=FUERZA APLICADA/ÁREA

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 33 resultado de ensayo de compresión de bloques a los 28 días

BLOQUES Nº	FECHA		EDAD DIAS	CARGA MAX. KN	ÁREA cm ²	RESISTENCIA		OBSERVACIONES
	TOMA	ROTURA				Kgf/cm ²	M Pa	
M - 1	25/2/19	25/3/19	28	139,58	355,81	39,77	3,9	1 Mpa= 10,1968 kg/cm ²
M - 2	25/2/19	25/3/19	28	112,79	355,81	32,63	3,2	EL ÁREA ESTA EN FUNCIÓN A LA CARA INFERIOR LLENA DEL BLOQUE
M - 3	25/2/19	25/3/19	28	78,61	355,81	22,43	2,2	LA CARGA DE ROTURA ES LA SUMA DE LA PLACA DE COMPRESIÓN
M - 4	25/2/19	25/3/19	28	139,68	355,81	39,77	3,9	MÁS LA CARGA MAX. APLICADA
M - 5	25/2/19	25/3/19	28	60.46	355,81	17.34	1.7	EL ESFUERZO O RESISTENCIA A COMPRESIÓN=FUERZA APLICADA/ÁREA

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 34 resumen de ensayo de compresión a bloques

TIPO MEZCLA	BLOQUES Nº	EDAD DIAS	RESISTENCIA		EDAD DIAS	RESISTENCIA	
			Kgf/cm ²	M Pa		Kgf/cm ²	M Pa
M - 1	CEMENTO 11% +CAL HIDRATADA 5% + A.G 46% + A.F 35% + AGUA	7	11,82	1,16	28	39,77	3,90
M - 2	CEMENTO 13% +CAL HIDRATADA 13%+ A.G 28% + A.F 32% + AGUA + PUZOLANA 15%	7	14,47	1,42	28	32,63	3,20
M - 3	CEMENTO 8% +CAL HIDRATADA 18%+ A.G 37% + A.F 32% + AGUA + PUZOLANA 5%	7	11,26	1,10	28	22,43	2,20
M - 4	CEMENTO 9% +CAL HIDRATADA 5%+ A.G 49% + A.F 35% + AGUA + PUZOLANA 10%	7	22,78	2,23	28	39,77	3,90
M - 5	CAL HIDRATADA 18%+ A.G 55% + A.F 9% + AGUA + PUZOLANA 17%	7	8,06	0,79	28	17.34	1.7
TRADICIONAL	CEMENTO 10%+ CHASQUI 60%+ ARENA 31%+ AGUA	-----	-----	-----	28	29,57	2.9

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

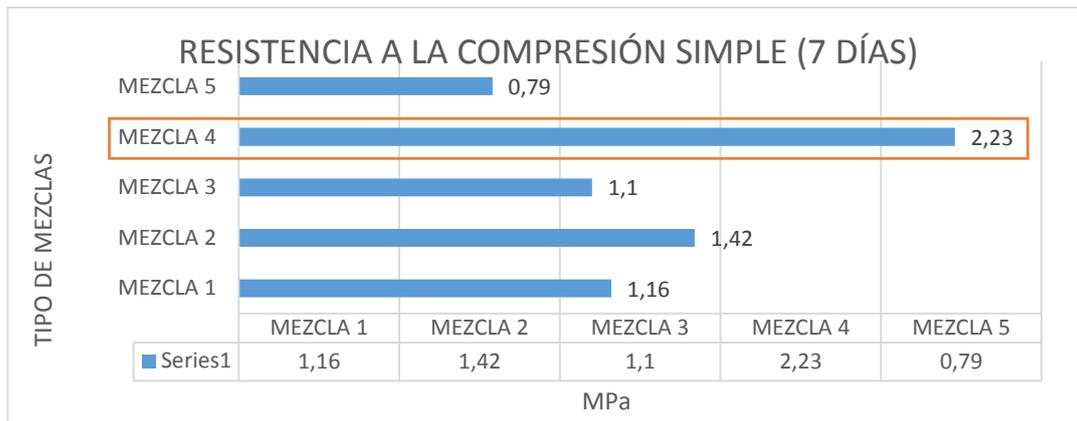


Figura: 76 Resultado de Resistencia a la Compresión 7 días
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

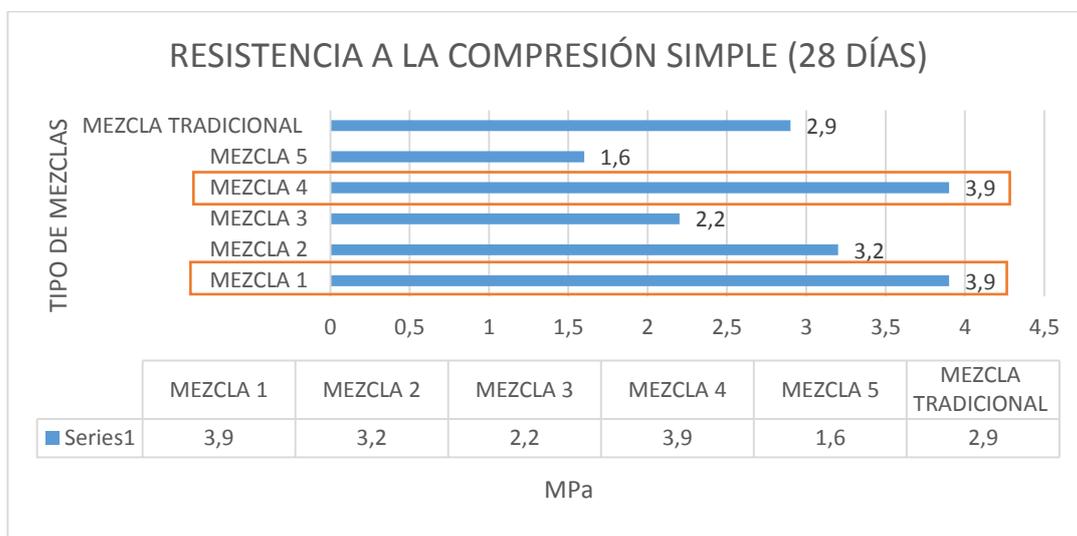


Figura: 77 Resultado de Resistencia a la Compresión 28 días
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 35 Resistencia a la compresión de bloques huecos

TIPO DE BLOQUE	RC mínima Mpa 28 DÍAS
A	6
B	4
C	3
D	2,5
E	2

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 36 Tipo de bloques huecos según sus usos

TIPO DE BLOQUE	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

Fuente: (NTE INEN 3066, 2016)

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis de resultado

La resistencia a la compresión a los 28 días refleja la deficiencia que posee la mezcla 5 (SOLO CAL HIDRATADA) al esfuerzo aplicado, La mezcla 4 y 1 reflejaron un mejor comportamiento el esfuerzo de compresión aplicado superando al esfuerzo de compresión resistido por el bloque tradicional siendo la mezcla 4 como la pre seleccionada como la más óptima en este ensayo al superar a la mezcla 1 en resistencia a los 7 días.

4.6.2.2 Ensayo de compresión axial en pilas (ASTM C1314-00a, 2018)

Objetivo

- Determinar la compresión axial de dos bloques sobrepuestos uno encima del otro y conocer la dosificación que mejor comportamiento tuvo.

Generalidades

- Se formó las pilas con la unión de dos bloques uno sobrepuesto encima del otro con un mortero de pega según la norma (NTE INEN 2518, 2010).



Figura: 78 Pilas de Bloque con la unión de dos mampuestos.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Se colocó una capa de mortero en la parte superior e inferior con la finalidad de establecer paralelismo sobre las placas de contacto.
- Las pilas requieren un curado en el cual se mantengan sin humedad, intemperie o manipulación que comprometa la estructura de las pilas.

Procedimiento

Colocar las pilas en sentido vertical en la máquina de compresión y aplicar la carga a la muestra para obtener la carga máxima resistida y a su vez el esfuerzo por compresión axial de los mampuestos. A la carga se le suma el peso de la placa de compresión porque también interviene en el esfuerzo aplicado a las pilas de mampuesto.



Figura: 79 Colocación de Pilas de bloque para ensayo de compresión axial.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 80 Compresión Axial en Pilas de Bloques

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 81 Pesado de las pilas de bloques previo rotura axial.

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Calculo

Tabla 37 resultado de ensayo de compresión axial de pilas

TIPO MEZCLA	BLOQUES Nº	EDAD DIAS	ÁREA cm2	PESO gr.	CARGA KN	RESISTENCIA	
						Kgf/cm2	M Pa
M -1	CEMENTO 11% +CAL HIDRATADA 5% + A.G 46% + A.F 35% + AGUA	28	355,81	18553	38,53	19,37	1,9
M -2	CEMENTO 13% +CAL HIDRATADA 13%+ A.G 28% + A.F 32% + AGUA + PUZOLANA 15%	28	355,81	18674	53,07	15,30	1,5
M -3	CEMENTO 8% +CAL HIDRATADA 18%+ A.G 37% + A.F 32% + AGUA + PUZOLANA 5%	28	355,81	19013	42,58	12,24	1,2
M -4	CEMENTO 9% +CAL HIDRATADA 5%+ A.G 49% + A.F 35% + AGUA + PUZOLANA 10%	28	355,81	21051	52,76	15,30	1,5
M -5	CAL HIDRATADA 18%+ A.G 55% + A.F 9% + AGUA + PUZOLANA 18%	28	355,81	17647	39,08	11,20	1,1
TRADICIONAL	CEMENTO 10%+ CHASQUI 60%+ ARENA 31%+ AGUA	28	355,81	12472	58,03	16,31	1,6

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

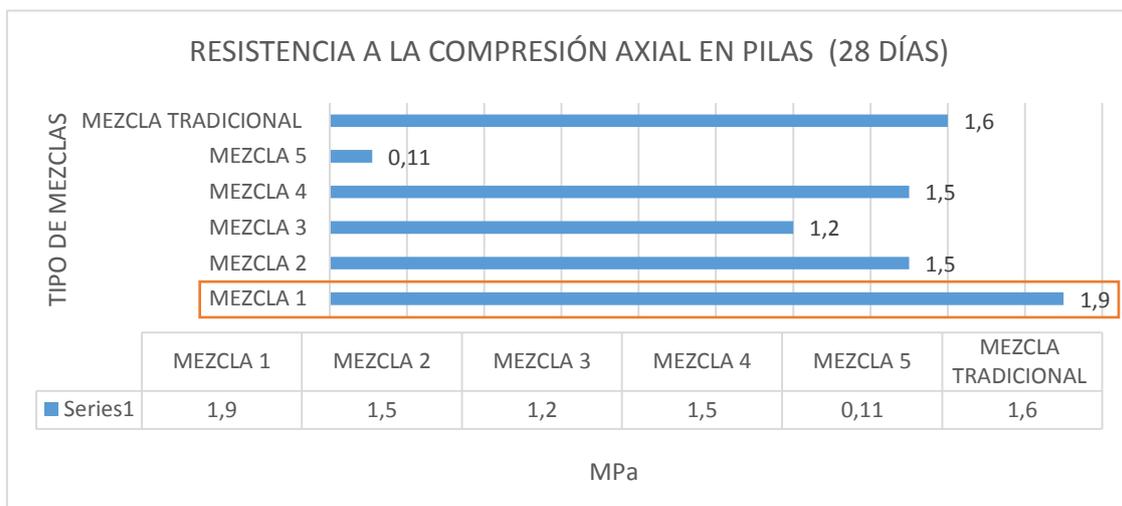


Figura: 82 Resultado de Resistencia a la Compresión en pilas

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis de resultado

Podemos observar que el esfuerzo de compresión axial se reduce por debajo de la mitad del esfuerzo de compresión obtenido en el ensayo en bloques individuales. La mezcla 1 con 1.9 MPa es la única que supera el valor del mampuesto tradicional de 1.6 Mpa, pero a su vez la mezcla 2 y 4 se encuentran en el promedio moderado con 1.5 MPa. la resistencia de la pila es inferior a la resistencia a la compresión individual de los bloques debido a la baja resistencia del mortero al no existir una buena adherencia, por ello la resistencia a compresión axial de pilas disminuye de un 36% hasta 62%.

4.6.2.3 Ensayo de resistencia a la flexión de mampostería (ASTM C78, s.f.)

Objetivo

- Determinar la resistencia a la flexión (f'_x) del mampuesto simulando una vigueta simplemente apoyada con una carga en el tercer punto.
- Escoger la dosificación idónea en relación a los resultados obtenidos en la prueba.

Generalidades

- Este ensayo se realizará a los 28 días de haber elaborado los bloques.
- La máquina que se utilizara es la misma usada en las pruebas de compresión axial en pilas y compresión simple, con la diferencia que la placa base posee dos apoyos que se ubicaran a los bordes de cada lado, estos apoyos son simplemente apoyados y que en el centro en la parte superior se aplica una carga puntual.



Figura: 83 Colocación del bloque en apoyos para ensayo de flexión

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- La carga aplicada deberá ser continuamente mas no intermitentemente o con pausas y de accionamiento eléctrico.
- Se deberá colocar el bloque acostado de tal forma que se distribuya entre los apoyos colocados en la base de apoyo.



*Figura: 84 Rotura de Bloque ante esfuerzo de flexión.
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez*

Procedimiento

Colocar los mampuestos en la base de apoyo a cada extremo y la carga puntual ubicada en el eje centroidal del bloque, se deberá aplicar la carga continuamente y registrarla hasta evidenciar la rotura por alrededor de 1 minuto aproximadamente.

Calculo

Tabla 38 resultado de ensayo de compresión axial de pilas

Tipo Mezcla	EDAD DIAS	ÁREA cm ²	PESO gr.	Carga Rotura (Kg)	Resistencia		Promedio Mpa
					Kg/cm ²	Mpa	
M -1	28	741	8553	480 + 43,16	0,706	0,069	0,070
			8549	476 + 43,16	0,701	0,069	
			8558	500 + 43,16	0,733	0,072	
M -2	28	741	18674	550 + 43,16	0,800	0,078	0,080
			18769	565 + 43,16	0,821	0,081	
			18801	580 + 43,16	0,841	0,082	
M -3	28	741	19013	430 + 43,16	0,639	0,063	0,063
			19120	450 + 43,16	0,666	0,065	
			19000	410 + 43,16	0,612	0,060	
M -4	28	741	21051	720 + 43,16	1,030	0,101	0,102
			21100	760 + 43,16	1,084	0,106	
			21038	700 + 43,16	1,000	0,098	
M -5	28	741	17627	137 + 43,16	0,243	0,024	0,024
			17803	145+ 43,16	0,254	0,025	
			17647	140 + 43,16	0,247	0,024	
TRADICIONAL	28	741	12494	400 + 43,16	0,598	0,059	0,058
			12466	390 + 43,16	0,584	0,057	
			12472	390 + 43,16	0,584	0,057	

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

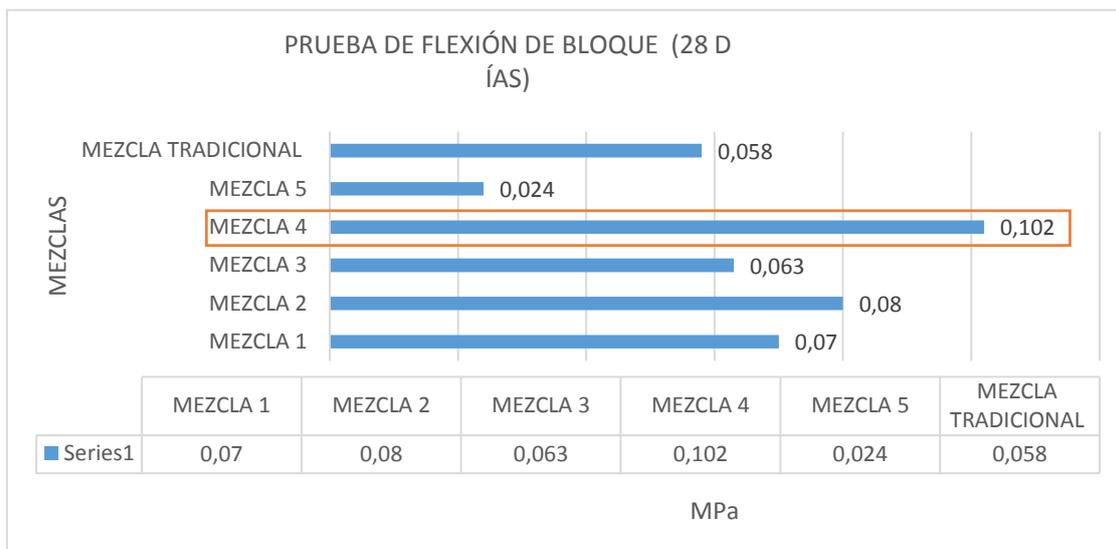


Figura: 85 Resultado de Prueba de Flexión de Bloque
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis de resultado

En ensayo de flexión se puede evidenciar que la mezcla 4 posee un mejor comportamiento, cabe mencionar que los esfuerzos a tensión son muy bajos debido a que el bloque hueco no es netamente diseñado para resistir altos esfuerzos a flexión por la composición de sus materiales y adherencia entre los mismo.

Dicho ensayo se realizó para diferenciar las dosificaciones en función a los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

4.6.2.4 Ensayo de corte o tensión diagonal a Pilas de Bloques (NEC-SE-MP, 2014)

Objetivo

- Determinar la resistencia al corte o tensión diagonal V_m

Generalidades

- Se formó las pilas con la unión de dos bloques uno sobrepuesto encima del otro con un mortero de pega según la norma (NTE INEN 2518, 2010).

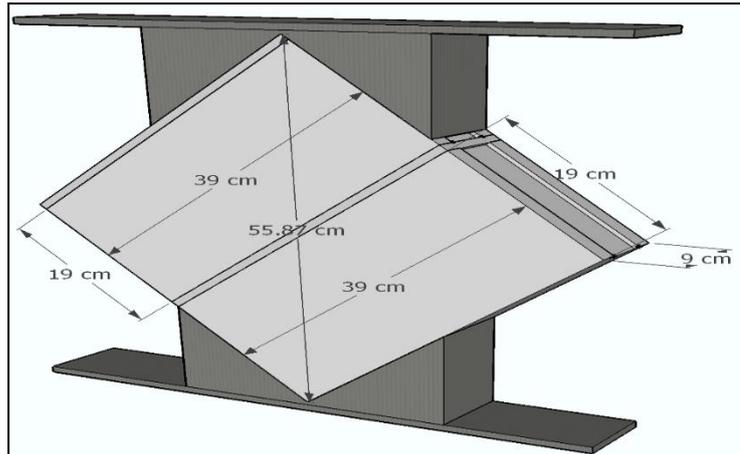


Figura: 86 Murete de Mampostería de Bloques huecos

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

- Se colocó una capa de mortero en la parte superior e inferior con la finalidad de establecer paralelismo sobre las placas de contacto.
- Las pilas requieren un curado en el cual se mantengan sin humedad, intemperie o manipulación que comprometa la estructura de las pilas.

Procedimiento

Colocar la pila de bloque de forma vertical en sentido paralelo al eje de compresión, se deberá crear un apoyo con abertura de 90° en el interior y 45° de cada lado en la que se pondrá la pila conforme la base con la finalidad de estabilizarla y garantizar que la rotura se produzca desde la arista superior hacia la inferior.



Figura: 87 Colocación del Murete en el Ángulo de compresión metálico

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

Este ensayo es igual al ensayo a compresión simple, la diferencia entre ambos ensayos es que se adopta esta posición como forma para inducir esfuerzos cortantes a la mampostería. La resistencia de tensión diagonal se representa como V_m o S_v . Para

determinar el esfuerzo a compresión diagonal es necesario sacar la superficie bruta de la diagonal aplicando la siguiente ecuación:

$$A_{neta} = t * Lc$$

En la cual t representa al espesor de la pila de bloque y Lc es la longitud de la diagonal de la pila, una vez obtenida la superficie bruta utilizamos la siguiente ecuación para hallar el esfuerzo de compresión diagonal:

$$V_m = \frac{P}{A_{neta}}$$

Calculo

Tabla 39 resultado de ensayo de compresión diagonal de pilas

Tipo Mezcla	EDAD DIAS	ÁREA cm ²	PESO gr.	Carga Rotura (Kg)	Resistencia		Promedio Mpa
					Kg/cm ²	Mpa	
M -1	28	502,83	8553	3200	6,364	0,624	0,63
			8549	3140	6,245	0,612	
			8558	3300	6,563	0,644	
M -2	28	502,83	18674	2800	5,568	0,546	0,55
			18769	2750	5,469	0,536	
			18801	2900	5,767	0,566	
M -3	28	502,83	19013	2300	4,574	0,449	0,45
			19120	2350	4,674	0,458	
			19000	2200	4,375	0,429	
M -4	28	502,83	21051	3350	6,662	0,653	0,65
			21100	3400	6,762	0,663	
			21038	3250	6,463	0,634	
M -5	28	502,83	17627	1900	3,779	0,371	0,38
			17803	2000	3,977	0,390	
			17647	1900	3,779	0,371	
TRADICIONAL	28	502,83	12494	3200	6,364	0,624	0,60
			12466	3000	5,966	0,585	
			12472	3100	6,165	0,605	

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

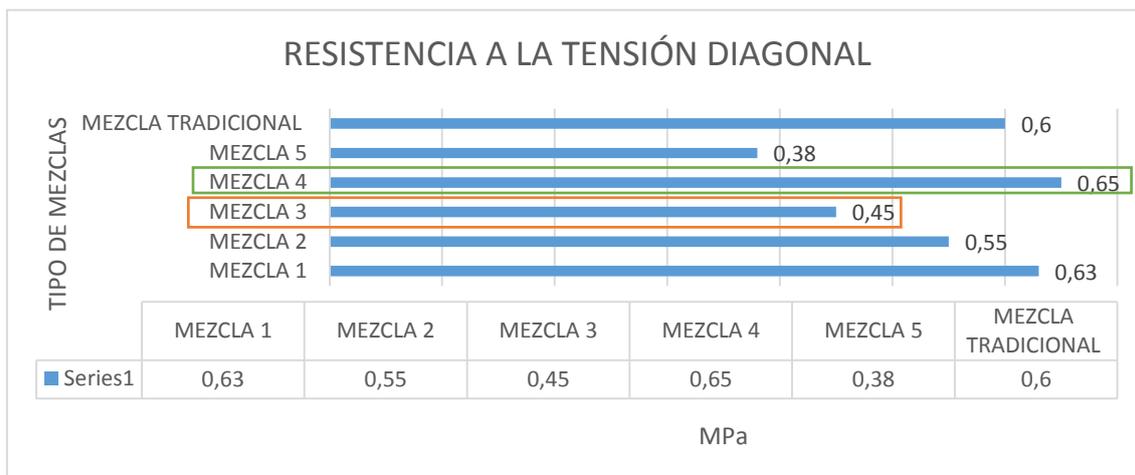


Figura: 88 Resultado de Resistencia a la Tensión Diagonal
 Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Análisis de resultado

Según la norma para mampostería estructural (NEC-SE-MP, 2014) refleja que para resistencias a compresión menores de 15 MPa se deberá tener valores límites de resistencia al corte de la mampostería f_{vm} de 0.75 MPa.

4.7 Cuadro comparativo entre Bloque tradicional y Bloques Propuestos

Tabla 40 Cuadro comparativo de resultado de laboratorio

ENSAYOS	TIPO DE MEZCLAS					
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	TRADICIONAL
DENSIDAD kg/m ³	1509,69	1589,74	1614,55	1706,06	1920,34	1681,47
ABSORCIÓN %	4,05	5,86	9,64	6,64	13,09	6,99
ABSORCIÓN kg/m ³	61,2	93,21	155,69	113,26	251,28	117,54
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MPa	3,9	3,2	2,2	3,9	1,7	2,9
RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PILAS MPa	1,9	1,5	1,2	1,5	1,1	1,6
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN MPa	0,07	0,08	0,063	0,102	0,024	0,058
RESISTENCIA A TENSIÓN DIAGONAL MPa	0,63	0,55	0,45	0,65	0,38	0,6
OBSERVACIONES	M-4 SE CONSIDERO COMO LA DOSIFICACION IDÓNEA YA QUE CUMPLE CON LOS PARAMETROS DE LA NORMATIVA Y COMPARACIÓN CON EL BLOQUE TRADICIONAL.					

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

4.8 Análisis de precio unitario del bloque

Una vez establecido la cantidad de materiales a usarse en la dosificación idónea cuya elección se basó en los resultados de los ensayos de laboratorio a los que fueron sometidas

las diferentes mezclas y los escombros de hormigón, se necesita determinar los precios de los bloques elaborados con escombros de hormigón, cal y puzolana pero cuyo costo tiene que ser menor o igual a los bloques elaborados con materiales pétreos y cemento en mayor proporción para justificar la investigación y acierto de este proyecto.

Objetivos

- Determinar el precio unitario del producto a elaborarse y el presupuesto de inversión inicial.

4.8.1 Cantidades de materiales

4.8.1.1 Recolección de escombros de hormigón

- Se eligió la bloquera en la cual se elaboró los bloques para la experimentación de este proyecto al observar el potencial en cuanto a su ubicación al encontrarse a lado del terreno otorgado por el municipio de Durán para la disposición final de residuos de construcción y demolición (RCD) ya que nos brinda un ahorro en transportación de escombros de hormigón de las escombreras del cantón Durán o de la ciudad de Guayaquil al tener que recorrer grandes extensiones generando excesivos gastos en logística
- Se seleccionó los escombros de hormigón que no posean basuras adheridas ni suciedades como áridos, material orgánico, madera y metal.
- Los escombros de hormigón se componen de estructuras de hormigón armado o hormigón simple sean estas vigas, columnas, losas, viguetas, pilaretes y pavimento rígido, pavimentos de hormigón entre otros.

4.8.2 Mezcla idónea y dosificación utilizada en la elaboración del bloque.

Para obtener la dosificación óptima se partió con la información de campo, en la cual se eligió una bloquera de la ciudadela El Recreo llamada, de la cual se procedió a elaborar 5 dosificaciones en relación a la dosificación usada en la bloquera, pero siguiendo los lineamientos y expectativas que se plantearon como un uso mayor de escombros de hormigón en la mezcla, disminución del cemento, uso de puzolana natural y disminución del costo del bloque.

En la mezcla se usó cemento portland ya que es de mayor accesibilidad y comercialización en el sector aledaño a la bloquera, disminuyendo así costos de transporte.

Tabla 39 Dosificación idónea para la elaboración del bloque

MEZCLA TIPO 4					
MATERIAL	Lbs.	Kg	total	%	OBSERVACIONES
CEMENTO	1,80	0,82	21,00	9,35	DISMINUCIÓN DEL 5,00%
CAL HIDRATADA	1	0,45		5,19	USO DEL 10% DE PUZOLANA NATURAL
A.G	9,50	4,31		49,35	USO DEL A.G PROPORCIONAL AL PESO DEL BLOQUE
A.F	6,70	3,04		34,81	USO DE ESCOMBROS DEL 84%
AGUA	0,70	0.70			UNIDAD EN LITROS, RELACIÓN A/C =0,55
PUZOLANA	2	0,91		10,39	(CAL Y CEMENTO)= 14.54% MATERIAL CEMENTANTE

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

De las dosificaciones propuestas se eligió la mezcla n°4 en función a los resultados de laboratorio en las que se puso a prueba las propiedades físicas, químicas y mecánicas no solo de los mampuestos sino del agregado reciclado usado en su composición y se procedió luego a clasificar nuestro bloque siguiendo las tablas que corresponde a la norma (NTE INEN 3066, 2016).

4.8.3 Costos

4.8.3.1 Costos directos

Son rubros que corresponden al costo que se destina para los materiales que se usaran en función a las cantidades obtenidas, el equipo o herramientas, mano de obra y transporte utilizados en la elaboración de nuestro bloque. Los datos se los obtuvo de empresas destinadas a la elaboración y comercialización de bloques, así como microempresas y artesanos del Cantón Durán.

Los precios de la maquinaria que se requiere para la elaboración del bloque se la tomo de cotizaciones realizadas a las diferentes empresas del país con la finalidad de reducir costo de logística e impuestos adicionales.

Tabla 40 Costo de Equipo y Maquinaria por unidad de Bloque

MAQUINARIA	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD (\$)	PRECIO TOTAL	DEPRECIACIÓN PARA 10 AÑOS			OBSERVACIONES
				POR AÑO	POR DIA	COSTO POR BLOQUE	
TRITURADORA SECUNDARIA	1	4400	4400	440,000	1,538	0,000321	TRITURACIÓN SALIDA 3" A 2"
TRITURADORA TERCEARIA	1	1700	1700	170,000	0,594	0,000124	TRITURACIÓN SALIDA 1/2" A 3/8"
PALETAS	5000	4	20000	2000,000	6,993	0,001457	MINI PALETS PARA 8 BLOQUES
PRENSA DE BLOQUES	1	2000	2000	200,000	0,699	0,000146	CAPACCIDAD 8 BLOQUES
MEZCLADORA INDUSTRIAL	1	2000	2000	200,000	0,699	0,000146	MEZCLADORA DEL MATERIAL
MINI CARGADORA	1	30000	30000	3000,000	10,490	0,002185	SEMI NUEVO CATERPILLAR 262 C
CARRETILLA DE CARGA	2	55	110	11,000	0,038	0,000008	CAPACIDAD 200 kg
HERRAMIENTA MENOR		0,0126	0,00063			0,000631	5% DE LA MANO DE OBRA
					SUBTOTAL	0,005017	

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Observaciones:

Se calcula la depreciación de la maquinaria para 10 años, que corresponde al 10% según lo impuesto por SRI del total para cada año en maquinarias.

Tabla 41 Costo de servicios básicos

SERVICIOS BASICOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	COSTO DIARIO	NÚMERO DE BLOQUES DIARIOS	COSTO BLOQUE
ENERGIA ELECTRICA	Kwh	2400	60	2.3078	4800	0.00048
TELÉFONO			30	1.1538	4800	0.00024
					SUBTOTAL=	0.00072

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Observaciones:

- El valor del kwh de energía eléctrica para la industria se calcula de acuerdo al plan tarifario de la empresa eléctrica que es de 2 centavos de dólar por kwh.
- El valor del consumo del mes es de 48 dólares por el valor correspondiente a los 2400 kwh consumidos al mes.

Plan Tarifario

se aplicarán a los abonados en la categoría de industrial artesanal, es decir cuyos servicios sean de artesanía o pequeña industria, tarifa estipulada por el gobierno autónomo descentralizado del cantón Durán.

Tabla 42 Plan tarifario para servicios básicos

NIVEL DE VOLTAJE	DEMANDA	TARIFA	CODIGO	RANGO CONSUMO Kwh	USD/CONSUMIDOR MES	OBSERVACIONES
BAJO	SIN DEMANDA	INDUSTRIAL ARTESANAL	IA	0 - 300	0,58	IMPUESTA POR ARCONEL PLIEGO 2019
				301 - SUPERIOR	3,71	TABLA DE CNEL EP

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Tabla 43 Plan tarifario tasa de recolección de basura

RANGO CONSUMO Kwh	USD/CONSUMIDOR MES	OBSERVACIONES
300	\$4 - 5%	TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA
500	\$7 - 5%	
750	\$10 - 5%	

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Observaciones:

- 10% del consumo del mes por concepto de alumbrado público en el Cantón Durán que corresponde a 4.8 dólares.
- 3% del consumo del mes por concepto de contribución al cuerpo de bomberos del Cantón Durán que corresponde a 1.44 dólares.
- 5% del consumo del mes por concepto de recolección de basura que corresponde a 2.4 dólares.

4.8.3.2 Costos indirectos

Son los rubros asignados para la ejecución del bloque y que no forman parte de los costos directos. Son los relacionados a aspectos técnicos y administrativos necesarios dichos valores van en proporción a los cargos y actividades que se realizan.

Calculo de Venta al Público

Previo al cálculo se deberán tener los rubros correspondientes a los costos directos e indirectos de la elaboración del bloque, dichos rubros son tomados para el periodo 2019 en el transcurso del proyecto de titulación.

A. MATERIALES

Tabla 44 Análisis de Precio Unitario de Materiales

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO VENTA AL PUBLICO (\$)	COSTO (\$)
ESCOMBROS TRITURADO	Kg	7,35	0	Kg	6,35	0	0,0000
CAL HIDRATADA	Kg	0,45	0,07200	Kg	25	4	0,0720
CEMENTO	Kg	0.82	0,11283	Kg	50	6,88	0,1128
PUZOLANA	m3	0,00065	0,00488	m3	1	10,00	0,0065
AGUA	Lt	0,70	0,00263	Lt	1000	3,76	0,0026
						SUBTOTAL=	0,1940

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

B. MANO DE OBRA

Tabla 45 Análisis de Precio Unitario de Mano de Obra

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL (\$)	HOMBRE POR HORA (\$)	HOMBRE POR DIA (\$)	Nº BLOQUES	COSTO (\$)	
					DIARIOS		
OP.TRITURADORA	1	433,35	2,4622	16,6673	4800	0,00347	
OP.PRENSADORA	1	409,51	2,3268	15,7504	4800	0,00328	
PEÓN	2	404,21	2,2966	15,5465	4800	0,00324	
OP.MINICARGADORA	1	409,51	2,3268	15,7504	4800	0,00328	
						SUBTOTAL=	0,0133

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

C. MAQUINARIA

Tabla 46 Análisis de Precio Unitario de Maquinaria

MAQUINARIA	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD (\$)	PRECIO TOTAL	DEPRECIACIÓN PARA 10 AÑOS			OBSERVACIONES
				POR AÑO	POR DIA	COSTO POR BLOQUE	
TRITURADORA SECUNDARIA	1	4400	4400	440,000	1,538	0,000321	TRITURACIÓN SALIDA 3" A 2"
TRITURADORA TERCEARIA	1	1700	1700	170,000	0,594	0,000124	TRITURACIÓN SALIDA 1/2" A 3/8"
PALETAS	5000	4	20000	2000,000	6,993	0,001457	MINI PALETS PARA 8 BLOQUES
PRENSA DE BLOQUES	1	2000	2000	200,000	0,699	0,000146	CAPACCIDAD 8 BLOQUES
MEZCLADORA INDUSTRIAL	1	2000	2000	200,000	0,699	0,000146	MEZCLADORA DEL MATERIAL
MINI CARGADORA	1	30000	30000	3000,000	10,490	0,002185	SEMI NUEVO CATERPILLAR 262 C
CARRETILLA DE CARGA	2	55	110	11,000	0,038	0,000008	CAPACIDAD 200 kg
HERRAMIENTA MENOR		0,0126	0,00063			0,000631	5% DE LA MANO DE OBRA
						SUBTOTAL	0,005017

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

Observación: el costo de transporte de los escombros de hormigón no es considerado ya que en la bloquera se pretende tener una escombrera.

D. SERVICIOS BASICOS

Tabla 47 Análisis de Precio Unitario de Servicios Básicos

SERVICIOS BASICOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	COSTO DIARIO	NÚMERO DE BLOQUES DIARIOS	COSTO BLOQUE
ENERGIA ELECTRICA	Kwh	2400	60	2.3078	4800	0.00048
TELÉFONO			30	1.1538	4800	0.00024
					SUBTOTAL=	0.00072

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

E. PERSONAL ADMINISTRATIVO

Tabla 48 Análisis de Precio Unitario de Personal Administrativo

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL (\$)	HOMBRE POR HORA (\$)	HOMBRE POR DIA (\$)	Nº BLOQUES DIARIOS	COSTO (\$)
ADMINISTRATIVO	4	394	2	15	4800	0,003157051
					SUBTOTAL=	0,0126

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

F. RESUMEN

Tabla 49 Análisis de Precio Unitario Resumen

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
A	MATERIALES	0,1940
B	MANO DE OBRA	0,0133
C	EQUIPO Y MAQUINARIA	0,0050
D	SERVICIOS BÁSICOS	0,0007
E	PERSONAL ADMINISTRATIVO	0,0126
	TOTAL	0,2256
	GANANCIA (10%)	0,0226
	PRECIO UNITARIO	0,2482
	I.V.A (12%)	0,0298
	PRECIO VENTA AL PUBLICO	0,28

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

4.8.4 Resumen del análisis de precio unitario

El análisis de precios unitarios realizado a nuestro bloque con la mezcla n°4, con un 84% de uso de escombros de hormigón triturados en la mezcla como agregado fino y grueso, así como la disminución del cemento en un 5% al utilizar cal hidratada en su reemplazo y la colocación del 10% de puzolana natural nos dio como resultado el valor de precio venta al público de 28 centavos de dólar americano que representa en el estudio

de mercado realizado en el sector de El Recreo el costo promedio del bloque victoria de 35 centavos de dólar americano, mostrando un ahorro significativo alrededor del 20% que equivale los 7 centavos de dólar americano de ahorro, lo cual sitúa a nuestra propuesta como un material competitivo en aspectos medioambientales y socioeconómicos que brinden la posibilidad a agentes sociales (sector público, sector privado y ciudadanía) la elaboración, comercialización, distribución y adquisición de un material a base del reciclaje de residuos sólidos provenientes de la industria de la construcción.

4.9 Comparación del análisis de precio unitario entre el bloque propuesto y el tradicional en una vivienda de interés social.

En el siguiente análisis se tiene como objetivo comparar el costo del rubro de mampostería de una vivienda de interés social con bloque tradicional y con el bloque elaborado en nuestra propuesta, de tal manera podemos conocer el ahorro obtenido en todo el proceso constructivo de la vivienda. La vivienda tiene 75m² de terreno con 52.48 m² de construcción cumple con los requisitos básicos de habitabilidad.

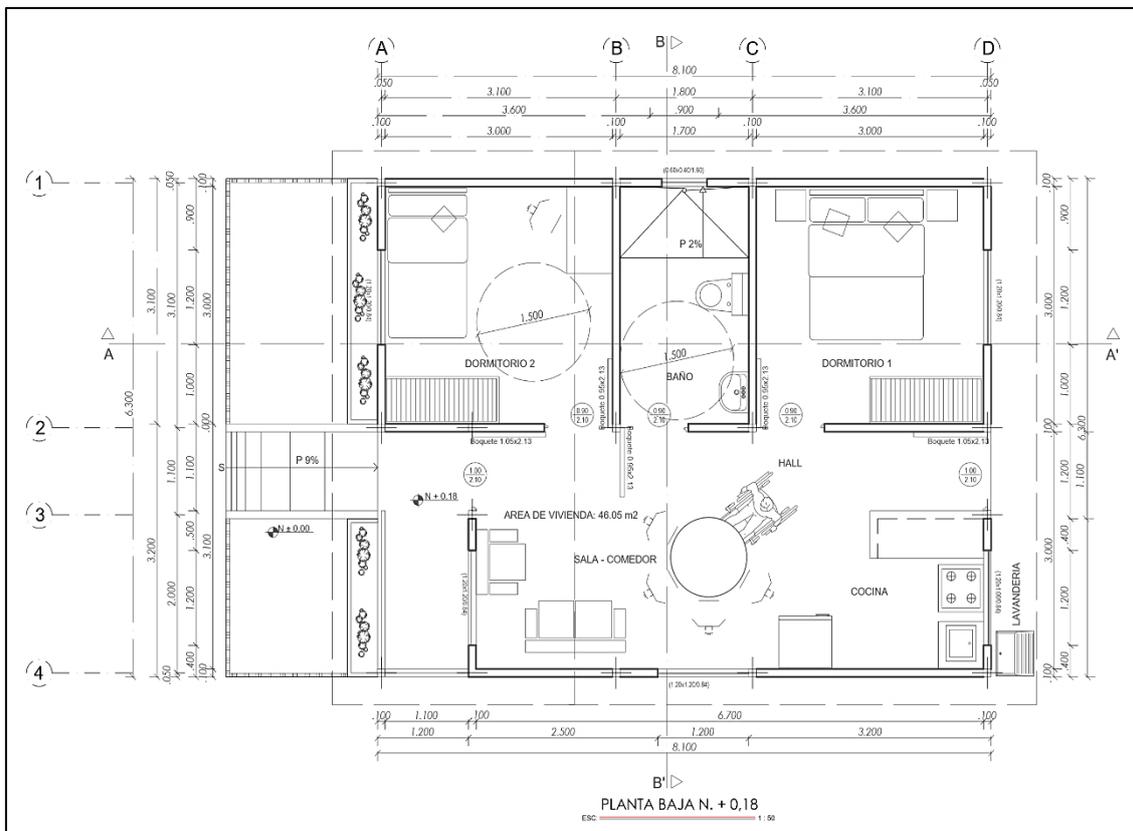


Figura: 89 Planta Arquitectónica de vivienda

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

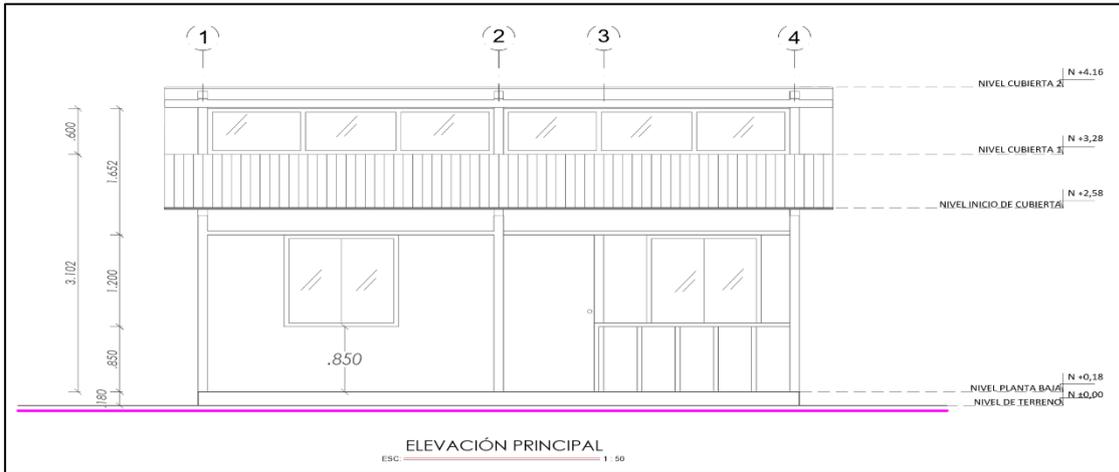


Figura: 90 Elevación Principal de vivienda

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

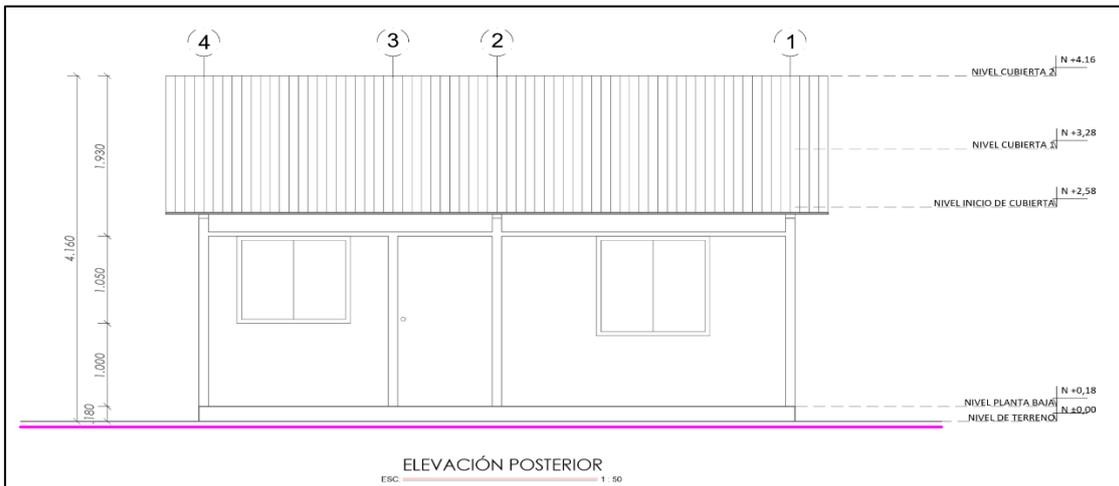


Figura: 91 Elevación Posterior de vivienda

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

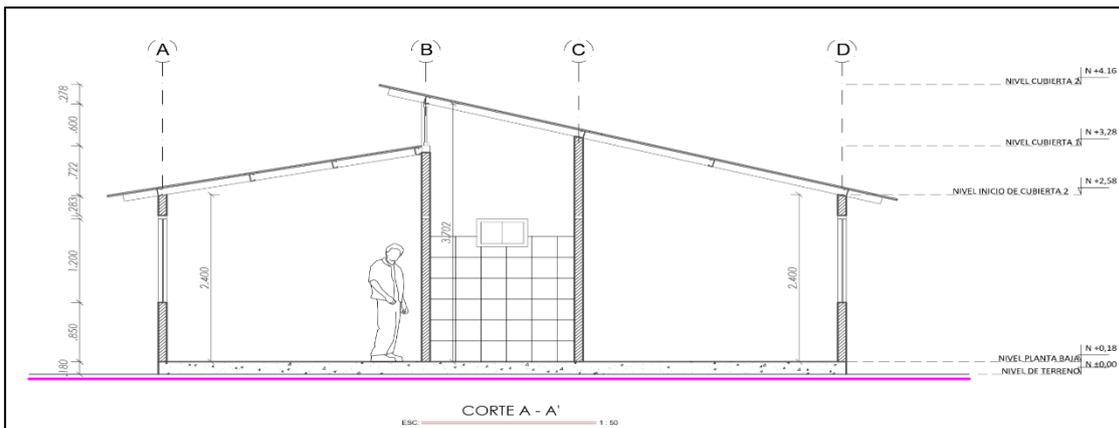


Figura: 92 Corte A-A' de vivienda

Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

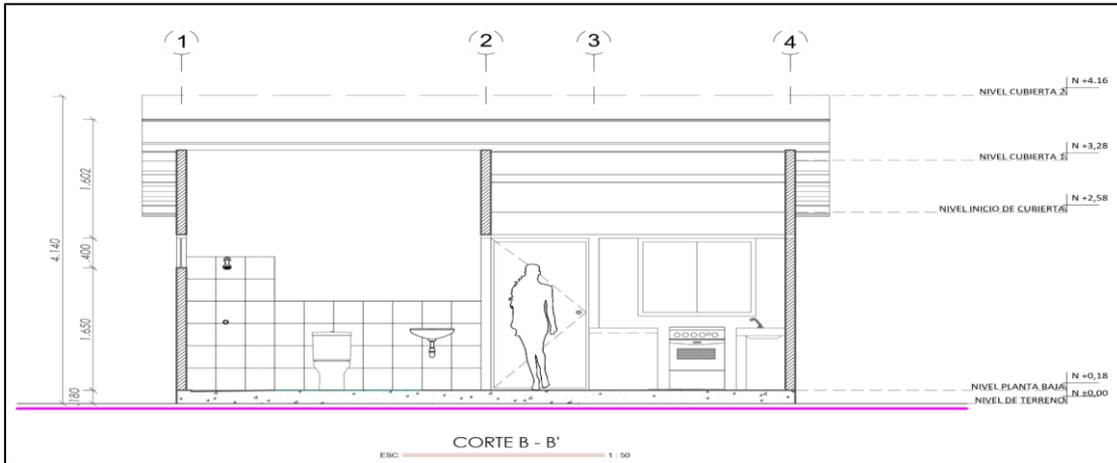


Figura: 93 Corte B-B' de vivienda
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 94 Render Vista frontal de la vivienda con bloque revocado
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez



Figura: 95 Render Vista Posterior de la vivienda con bloque revocado
Fuente: Edwin Ayala y Lorena Iñiguez

4.9.1 Presupuesto de la vivienda propuesta

Tabla 50 Presupuesto de la vivienda propuesta con el bloque tradicional (Victoria)

# de RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	PRELIMINARES				
1	Limpieza y desbroce del terreno (máquina)	m2	75,00	0,05	3,75
	VIVIENDA UNIFAMILIAR				
	PRELIMINARES				
15	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m2	52,48	1,46	76,62
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
16	Excavación manual de cimientos	m3	2,58	10,73	27,68
17	Desalajo de material de excavación (transporte 5km)	m3	3,10	3,74	11,59
	ESTRUCTURA				
18	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2 (provisión, figurado y colocación)	kg	302,36	1,70	514,01
19	Hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 en losa de cimentación (incluye encofrado lateral)	m3	8,46	129,24	1.093,37
20	Malla electrosoldada ø 6mm @10cm	m2	51,75	5,44	281,52
21	Malla electrosoldada ø 6mm @15cm	m2	5,40	4,23	22,84
22	Mesón de hormigón armado A=60 cm H=7 cm (cocina - baño)	m	2,10	17,83	37,44
23	Hormigón f'c= 140 kg/cm2 en replantillo	m3	0,68	118,85	80,82
24	Polietileno	m2	52,48	0,76	39,88
	ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA				
25	Acero estructural ASTM A36 galvanizado (provisión, fabricación y montaje)	kg	942,25	3,02	2.845,60
	ALBAÑILERÍA				
26	Mampostería de 10 cm, mortero C:A 1:6, e=2cm	m2	98,94	12,45	1.231,80
27	Bordillo de H. S. 180 kg/cm2 H=30 A=10 (para rampa)	m	8,80	13,23	116,42
28	Acera H.S. F'c=180 kg/cm2, E=10 cm (en rampa)	m2	5,47	16,31	89,22
	REVESTIMIENTOS				
29	Revolado en bloque	m2	79,95	0,97	77,55
30	Cerámica de piso de 0.30 x 0.30 antideslizante, incluye instalación y emporado	m2	47,31	17,56	830,76
31	Cerámica en paredes, incluye instalación y emporado	m2	14,10	16,65	234,77
32	Cerámica en mesones y salpicadero, incluye instalación y emporado	m2	3,22	16,65	53,61
33	Sellado y Pintura elastomérica plastificada para exteriores	m2	79,95	2,87	229,46
34	Empaste interior	m2	115,23	2,61	300,75
35	Sellado y Pintura de alta resistencia para interiores	m2	115,23	2,56	294,99
	PUERTAS				
36	Puerta de madera tamborada; incluye marcos, tapamarcos y cerradura	u	3,00	120,96	362,88
37	Puerta de tool; incluye cerradura y pintura	u	2,00	136,53	273,06
	VENTANAS				
38	Ventana de aluminio - Incluye vidrio 4 mm. Corrediza con malla antimosquito	m2	12,25	54,03	661,87
	CUBIERTA				
39	Cubierta de galvalume e=0.40 mm con rociado de poliuretano	m2	69,09	14,30	987,99
	PASAMANOS				
40	Pasamano metálico de tubo negro 2" y 1 1/2"	m	3,10	43,44	134,66
	INSTALACIONES SANITARIAS				
41	Desagüe PVC 110mm tipo B, incluye accesorios	pto	1,00	38,14	38,14
42	Desagües PVC 50 mm tipo B, incluye accesorios	pto	3,00	26,70	80,10
43	Sumidero de piso de 2" incluye rejilla	u	3,00	18,13	54,39
44	Canalización tubería PVC 110 mm, tipo B desagüe	m	18,95	9,07	171,88
45	Canalización tubería PVC 50mm, tipo B desagüe	m	6,40	4,35	27,84
	APARATOS SANITARIOS				
46	Inodoro (dos piezas redondo: 67.9x43x72.7cm)	u	1,00	66,01	66,01
47	Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x85cm)	u	1,00	41,73	41,73
48	Lavaplatos en acero inoxidable de 1 pozo	u	1,00	112,63	112,63
49	Ducha eléctrica, incluye llave campanola	u	1,00	26,84	26,84
50	Piedra de lavar prefabricada	u	1,00	74,40	74,40
51	Juego de barras abatible y mediana, de acero inoxidable para baño de discapacitados	u	1,00	200,54	200,54
	INSTALACIONES AGUA POTABLE				
52	Punto de agua fría PVC roscable 1/2" incluido accesorios	pto	5,00	21,30	106,50

53	Suministro e instalación de Tubería PVC roscable 1/2" incluye accesorios	m	11,75	3,99	46,88
54	Suministro e Instalac. Tubería PVC roscable 3/4" incluye accesorios	m	7,10	5,10	36,21
55	Llave de Manguera de bronce D=1/2"	u	1,00	14,55	14,55
INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
56	Punto de iluminación 120V	pto	7,00	25,28	176,96
57	Punto de tomacorriente 120V	pto	5,00	22,09	110,45
58	Punto de tomacorriente 120V para ducha eléctrica	pto	1,00	61,99	61,99
59	Punto de tomacorriente 220V (Cocina)	pto	1,00	53,40	53,40
60	Panel de distribución principal	u	1,00	65,77	65,77
61	Breaker enchufable 15-20A de 1 polo	u	3,00	9,58	28,74
62	Breaker enchufable 50A de 2 polos	u	1,00	17,36	17,36
63	Breaker enchufable 50A de 1 polo	u	1,00	8,13	8,13
64	Alimentador de 2x#6+1x#6+1x#8	m	15,00	12,35	185,25
65	Puesta a tierra para TD	pto	1,00	22,88	22,88
66	Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x 63 a 70A), servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra	u	1,00	73,42	73,42
TELECOMUNICACIONES					
67	Punto telefónico (incluido guía y cajetín 4x4)	pto	1,00	10,66	10,66
CERRAMIENTO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES					
147	Cerramiento de madera H=0.30 m	m	38,65	30,70	1.186,56
TOTAL					14.015,12

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

4.9.4 Análisis de Resultados del Presupuesto

Tabla 51 Análisis de Rubro de Mampostería en Vivienda de Interés Social

ANÁLISIS RUBRO DE MAMPOSTERÍA CON BLOQUE TRADICIONAL VS BLOQUE PROPUESTO							
ITEMS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL USD.	PRECIO RUBRO BLOQUE	COSTO UNIT.
MAMPOSTERÍA							
26	Paredes de bloque de hormigón 9*19*39	m2	98,94	12,45	1231,80	4,55	12,45
26	Paredes de bloque de hormigón 9*19*39	m2	98,94	11,54	1141,76	3,64	11,54
AHORRO					90,04	0,91	0,91

Elaborado por: Ayala Quiñonez, E & Iñiguez Pozo, L (2018)

En el análisis podemos evidenciar el ahorro en el rubro de mampostería de \$90.04 dólares en nuestra vivienda en función al precio de venta al público del bloque tradicional de \$0.35 centavos de dólar vs. el precio del bloque de nuestra propuesta a \$0.28 centavos. El ahorro representa a 321 bloques de nuestra propuesta 25.72 m2 o la elaboración de 2 paredes de 3 m x 3m y 1 pared de 3 m x 2.6m dando un área superficial de 7.8m2 lo que para el usuario es representativo ya que podría construir una habitación adicional.

Precios unitarios referenciales a precios de mercado correspondiente ABRIL del 2019, el presupuesto realizado de la vivienda no contempla el precio del terreno.

CONCLUSIONES

Siguiendo los lineamientos y objetivos propuestos como base para la elaboración de un bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del cantón duran, pudimos obtener tras varias dosificaciones realizadas las proporciones idóneas para la elaboración de un mampuesto no estructural de clase B, cuya densidad es y absorción es la cual según la clasificación de acuerdo a su densidad de la tabla 1 de la norma (NTE INEN 3066, 2016) corresponde a un bloque mediano.

Adicionalmente los valores obtenidos en las diferentes pruebas de compresión simple, compresión axial en pilas, resistencia a la flexión y tensión diagonal pudimos evidenciar el comportamiento que tiene nuestro bloque ante esfuerzos que comprometen la estructura y composición del mampuesto arrojando datos satisfactorios que permita establecer una comparativa con los materiales tradicionalmente utilizados.

Se pudo evidenciar que el uso de gran porcentaje de escombros de hormigón en la mezcla aumenta la resistencia del bloque y permite fácilmente reemplazar el agregado fino natural como es la arena y agregado grueso como es el chasqui ya que cumple con parámetros similares a los obtenidos por los materiales pétreos convencionales.

El análisis de precio unitario y el análisis del presupuesto de una vivienda se realizaron con la finalidad de establecer una comparativa con el producto tradicionalmente usado obteniendo resultados satisfactorios tanto en ahorro para el consumidor como para ganancias en la elaboración del nuevo producto.

RECOMENDACIONES

- Es necesario el uso de maquinaria para la trituración de los escombros de hormigón ya que se obtiene mayores volúmenes del material reciclado en poco tiempo.
- Es importante se tenga dos procesos de trituración ya que se disminuye el diámetro del material progresivamente y se aprovecha el cribado del mismo para obtener el agregado fino, caso contrario se dificulta obtener diámetros pequeños con una sola trituradora y se sobrecargaría el rendimiento de la misma, aumentando el riesgo de daños y deterioro temprano.
- Verificar el uso de la relación agua/cemento la cual influye en la resistencia final del material, de esta manera se disminuye el mal uso del recurso hídrico.
- Es necesario que en la bloquera se situé una escombrera con la finalidad de reducir el costo de logística de los escombros de hormigón ya que las escombreras de la ciudad de Guayaquil y el cantón Durán se encuentran a distancias considerables.
- La cal utilizada en la mezcla es cal hidratada ya que tiene la propiedad de fraguar al contacto con el agua, no es recomendable usar cal aérea ya que esta reacciona con el aire y no tendría ningún resultado como material conglomerante.
- El uso de puzolana complementa al material cementante con la finalidad de ayudar en su resistencia inicial y final mas no influye en las propiedades ligantes que si proporciona el material cementante.

ABREVIATURAS

ACI: Instituto Americano de Concreto.

ASTM: Asociación Americana de Ensayo de Materiales.

FODA: Fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas.

RCD: Residuos de construcción y demolición

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

KN: Kilo Newton (es la unidad de fuerza en el Sistema Internacional de Unidades).

MPa: Mega Pascal (es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades, que equivale a 1.000 pascales).

RILEM: *Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages (Unión internacional de laboratorios expertos en materiales de construcción, sistemas y estructuras)*

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

NEC-SE-MP: Norma Ecuatoriana de la Construcción – Mampostería Estructural.

GLOSARIO

Botadero: Sitio utilizado para depositar desechos sólidos sin que se apliquen normas para la protección del ambiente. También se denomina vertedero, vertedero abierto. (CENSOS, 2016)

Mampostería: Conjunto trabado de piezas asentadas con mortero. (NEC-SE-MP, 2014)

Mampostería armada: Mampostería en la que se colocan varillas o mallas, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto. (NEC-SE-MP, 2014)

Mampostería confinada: Mampostería construida rígidamente rodeada en sus cuatro lados por pilares y vigas de hormigón armado o de fábrica armada no proyectados para que trabajen como pórticos resistentes a flexión. (NEC-SE-MP, 2014)

Mortero: Mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua y en algunos casos adiciones y aditivos. (NEC-SE-MP, 2014)

Curado: La acción adoptada para mantener las condiciones de humedad y temperatura en una mezcla cementante recién colocada, permitiendo la hidratación del cemento hidráulico y las reacciones puzolánicas que se produzcan de manera que puedan desarrollarse las propiedades potenciales de la mezcla. (NTE INEN 694, 2010)

Resistencia a compresión: Es la resistencia a compresión sin tener en cuenta los efectos de las coacciones de sustentación, esbeltez o excentricidad de cargas. (NEC-SE-MP, 2014)

Bloque de hormigón: Pieza prefabricada de hormigón simple, elaborada con cemento hidráulico, agua, áridos finos y gruesos, con o sin aditivos, en forma de paralelepípedo, con o sin huecos en su interior. (NTE INEN 3066, 2016)

Dimensión modular: Corresponde al largo, el ancho y la altura de los bloques de hormigón. Es el resultado de la suma de la dimensión nominal más el ancho de la respectiva junta. (NTE INEN 3066, 2016)

Dimensión nominal: Corresponde al largo, el ancho y la altura de los bloques de hormigón al final del proceso de producción. (NTE INEN 3066, 2016)

Plano de carga: Superficie perpendicular a la dirección de aplicación de la carga en un ensayo de compresión simple. (NTE INEN 3066, 2016)

Resistencia a corte: Resistencia de la mampostería sometida a esfuerzos cortantes. (NEC-SE-MP, 2014)

Resistencia a flexión: Resistencia de la mampostería a flexión pura. (NEC-SE-MP, 2014)

Resistencia de anclaje por adherencia: La resistencia de adherencia por unidad de superficie entre la armadura y el hormigón o mortero, cuando la armadura está sometida a esfuerzos de tracción o compresión. (NEC-SE-MP, 2014)

Absorción: incremento de la masa del árido debido a la penetración de agua en los poros de las partículas durante un determinado periodo de tiempo, sin incluir el agua adherida a la superficie externa de las partículas, se expresa como un porcentaje de la masa seca. (NTE INEN 3066, 2016)

Densidad: masa por unidad de volumen de un material, expresada en kilogramos por metro cubico. (NTE INEN 3066, 2016)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- 1806, N. I. (06 de 2016). *NORMA TECNICA ECUATORIANA*. Obtenido de SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN:
http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_1806-2.pdf
- ABILIA. (2018). *ABILIA INTELIGENCIA INMOBILIARIA*. Obtenido de ABILIA INTELIGENCIA INMOBILIARIA: <http://conciencia-sustentable.abilia.mx/10-materiales-de-construccion-ecologicos/>
- Álvarez, K. (2014). *Elaboración Y Comercialización De Material De Construcción A Base De La Cascarilla De Arroz Y Su Incidencia En El Fortalecimiento De La Preservación Del Medio Ambiente*. Guayaquil: Universidad Estatal de Guayaquil.
- Arce, D. G. (2014). Analisis de la situacion actual y futura del consumo de biomasa forestal para generacion en Chile. *Tesis de Grado*. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- ARQUITECTURA, B. D. (29 de julio de 2017). *Buscador de Arquitectura*. Obtenido de Buscador de Arquitectura: <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/20435.html#.XFoQrVVKjIU>
- Asociación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición, G. (17 de 10 de 2018). *PROPUESTA GEAR*. Obtenido de GUÍA ESPAÑOLA DE ÁRIDOS:
<http://www.caminoispaisvasco.com/Profesion/documentostecnicos/guia>
- Association, M. P. (2015). *Mineral Products Association*. Obtenido de essential materials sustainable solutions: <https://cement.mineralproducts.org/>
- ASTM C1314-00a. (06 de 02 de 2018). Obtenido de <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/ensayos/3-concreto/3.23.pdf>
- ASTM C78. (s.f.). *RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO (CARGA A LOS TERCIOS)*. Obtenido de <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/ensayos/3-concreto/3.12.pdf>
- Bacala, J. G. (23 de 03 de 2017). *Ciencia Histórica*. Recuperado el 25 de 07 de 2018, de <http://www.cienciahistorica.com/2017/03/23/puzolana-ingrediente-ingenieria-romana/>
- Barrios, L. (2016). Aplicacion de residuos agricolas de caña de azucar como material alternativo en elementos constructivos. *Informe final del proyecto de grado*. Universidad Simon Bolivar, Sartenejas.
- Caballero, B. y. (2016). Elaboracion de bloques de cemento utilizando el plastico polietileno-tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construccion. *Trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Civil*. Universidad de Cartagena, Cartagena.
- Caballero, B., & Florez, O. (2016). elaboracion de bloques en cemento reutilizando el plastico polietileno/tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construccion. *trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Civil*. Universidad de Cartagena, Cartagena.
- cacaomovil.com. (2018). *cacaomovil.com*. Obtenido de cacaomovil.com:
<http://cacaomovil.com/guia/8/contenido/principal-uso/>

- Camacho Paredes, A. K., & Mena Lalama, M. J. (- de - de 2018). *repositorio.puce*. Obtenido de REPOSITORIO PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14548>
- Camacho, G. (2016). Elaboracion de un tablero de particulas a partir de la cascara de cacao y su aplicacion para cielos rasos y paredes. *Titulo de Arquitecto*. Univerisdad tecnica particular de Loja, Loja.
- Campoverde, S. y. (2015). Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboracion de hormigon y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresion. *Tesis previo a la obtencion del titulo de ingeniero quimico*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Campoverde, S., & Muñoz, D. (2015). Estado experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboracion de hormigon y su enfluencia en la propiedad de resistencia a la compresion. *Tesis previo a la obtencion del titulo de ingeniero quimico*. Universidad de cuenca, Cuenca.
- Carrera Hidalgo, Á. I. (- de - de 2015). *repositorio.espe*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12358>
- Carrillo, F. (s.f.). Obtenido de <http://www.carrillodavila.com/7-tipos-materiales-una-construccion-sostenible/>
- Castillo, W. X., & Bohorquez, R. A. (Enero de 2018). *Repositorio universidad Laica Vicente Rocafuerte*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2073>
- Castillo, W., & Lindao, R. (2018). proyecto de investigacion de implementacion de la cascara de arroz triturada aplicada en bloques y mortero para viviendas populares. *Tesis previo a la obtencion de Ingeniero civil*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil.
- CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE. (s.f.). *CONSEJO MUNDIAL EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO_1.pdf
- CENSOS, I. N. (2016). *GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Presentacion%20Residuos%20Solidos%202016%20F.pdf
- Ceramica Millas. (2019). *machiembrado productos*. Obtenido de <http://www.ceramicamillas.com/productos/machihembrado>
- Chavez, Y. (2018). Analisis numerico del comportamiento de muros de mamposteria frente a la subsidencia aplicando la tecnica del pulldown. *Tesis para obener el grado de maestra en ingenieria civil*. Universidad autonoma de aguascalientes, Aguascalientes.
- Choco-Story. (2019). *Choco-Story*. Obtenido de Museo del cacao: <http://choco-story-brugge.be/SP/proyecto.htm>
- CIBAO, C. (2018). *CEMENTOS CIBAO*. Obtenido de CEMENTOS CIBAO: <https://www.cementoscibao.com/los-tipos-de-mamposteria-disponibles-en-una-construccion/>

- CIVILGEEKS. (17 de 06 de 2017). *INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2015/07/28/que-es-la-cal-viva-como-puedes-utilizarla/>
- CLIMABLOK. (2018). *climablok*. Obtenido de construccion sostenible: <http://www.climablock.com/Construccion%20Sostenible-01-Que-es-el-cmc.htm>
- COMERCIO, E. (2018). *Tejas de concreto, una solución más barata y amigable*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/tejas-techo-concreto-arquitectura-construccion.html>
- Concepto definicion.de. (15 de 02 de 2018). *Concepto definicion*. Recuperado el 25 de 07 de 2018, de <http://concepto definicion.de/bloque/>
- CONCRETODO, P. (2018). *Prefabricados CONCRETODO*. Obtenido de Prefabricados CONCRETODO: <http://concretodo.com/Arquitectura.php>
- Conde, F. (2018). Analisis y desarrollo del uso de sistemas de energia solar en construcciones civicles de guatemala. *Trabajo de graduacion*. Universidad de san carlos de guatemala, Guatemala.
- CONGRESO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR , COMISIÓN DE LEGISLACIÓN Y CODIFICACIÓN. (10 de SEPTIEMBRE de 2004). *LEY DE GESTION AMBIENTAL*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (CNP). (22 de SEPTIEMBRE de 2017). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017-2021*. Obtenido de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR . (20 de OCTUBRE de 2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR* . Obtenido de <https://www.correosdeecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/lotaip/Enero/literal%20a2/Constitucion.pdf>
- Constitucion de la Republica del Ecuador . (21 de diciembre de 2015). *Constitucion de la Republica del Ecuador 2008*. Obtenido de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/02/CONSTITUCI%C3%93N-DE-LA-REP%C3%9ABLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- construct-yourself.com. (2016). *construct-yourself*. Obtenido de construct-yourself: <http://es.construct-yourself.com/building-materials-and-constructions/construction-materials/the-composition-of-wood-concrete-blocks.html>
- CONSTRUYORED. (02 de 11 de 2017). *¿cuál es la diferencia entre el conglomerante y el aglomerante?* Obtenido de <https://construyored.com/noticias/1755-cual-es-la-diferencia-entre-el-conglomerante-y-el-aglomerante>
- Coronel, J. y. (2016). Analisis del comportamiento de mezclas cementicas con la inclusion de fibras de madera. *Trabajo de titulacion previo a la obtencion del titulo de ingeniero civil*. UEES, Guayaquil.
- CORONEL, J., & RODRIGUEZ, P. (2016). ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS CEMENTICIAS CON LA INCLUSION DE FIBRAS DE MADERA. *FACULTAD DE*

ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL. UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO, GUAYAQUIL.

- Definición ABC. (2017). *Definición ABC*. Recuperado el 28 de 02 de 2018, de <https://www.definicionabc.com/comunicacion/encuesta.php>
- Definición.de. (2018). *Definición de palabras*. Obtenido de <https://definicion.de>
- Derecho ambiental.org. (2018). *Consortio para el Derecho Socio - Ambiental*. Obtenido de http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador.html
- DURÁN, G. (MARZO de 2015). *PLAN CANTONAL DE DESARROLLO*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960001890001_PDOT%20Dur%C3%A1n%20Diagn%C3%B3stico%200960001890001_15-03-2015_09-33-07.pdf
- Educalingo.com. (2018). *El Diccionario para gente curiosa*. Obtenido de Diccionario Español: <https://educalingo.com/es/dic-es>
- EL COMERCIO. (26 de 07 de 2017). *LA ESCOMBRERA DE EL SEMILLERO EMPEZÓ SUS OPERACIONES*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/escombrera-elsemillero-volquetas-materiales-cocotog.html>
- EP, E. (26 de 10 de 2014). *escombreras*. Obtenido de <https://www.emac.gob.ec/?q=content/escombreras-0>
- Erica Mejía-Restrepo, L. O.-B.-V. (2015). RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN: UNA OPCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS. *REVISTA EIA*, <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/706>.
- España, A. –A. (12 de 08 de 2015). *CYMPER*. Obtenido de <https://www.cymper.com/blog/tipos-de-cal-utilizadas-en-la-construccion/>
- Ezio Mancini, J. B. (2000). *ecología y democarcia*.
- Fachadas de casas con ladrillos block*. (06 de 07 de 2017). Obtenido de <https://fachadasde-casas.com/fachadas-de-casas-con-ladrillos-block/>
- Fernández, E. M. (14 de 06 de 2017). *AGENCIA CUBANA DE NOTICIAS (ACN)*. Obtenido de AGENCIA CUBANA DE NOTICIAS (ACN): <http://www.acn.cu/cuba/27032-fabrican-en-holguin-bloques-de-hormigon-con-material-reciclado>
- Ferrer, J. (2010). *Metodología*. Recuperado el 22 de 03 de 2018, de <http://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>
- Fidias G., A. (2012). *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica*. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Episteme, C.A.
- FONSECA ACOSTA, A. B. (2015). EL HORMIGÓN DE BAJA DENSIDAD Y SU APLICACIÓN EN BLOQUES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS. *FACULTAD DE INGENIERA CIVIL Y MECANICA*. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, AMBATO.

- FRANCO, M. L. (2015). *Universidad de Guayaquil. Facultad de Arquitectura*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11462/1/MIRIAN%20LOMAS%20FINAL%20editado.pdf>
- Frías Torres, A., & Chicaiza Llumipanta, V. A. (2017). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26499>
- Fuentes Molina, N., Tarifa Fragozo, O., & Vizcaino, L. (2015). Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural. *UNIVERSIDAD MILITAR "NUEVA GRANADA"*, VOL 25 Num 2. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n2/v25n2a06.pdf>
- Gad Municipal La Troncal*. (s.f.). Obtenido de <http://www.latroncal.gob.ec/WEB17/VARIOS/CIUDAD.PHP>
- Gad Municipal La Troncal*. (s.f.). Obtenido de <http://www.latroncal.gob.ec/WEB17/VARIOS/CIUDAD.PHP>
- GALAN RIVEROS, X. F. (2016). POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA EN COLOMBIA. *FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, BOGOTA*.
- Gallegos Peñarreta, A. M. (2015). Diseño de la mezcla de hormigón alivianado usando piedra pómez de Latacunga aplicación de la fabricación de paneles prefabricados no estructurales. *Carrera de Ingeniería Civil*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Civil., Matriz Sangolquí.
- Giddens. (2015). *Geocities*. Recuperado el 2018, de <http://www.geocities.ws/roxloubet/investigacioncampo.html>
- Gomo S.A.S. (02 de 03 de 2018). *CRONSTRUYORED*. Obtenido de CRONSTRUYORED: <https://construyored.com/oportunidades/4884-mamposteria-estructural>
- GRACIELAGOMEZOREFEBRE. (07 de 11 de 2018). *homify*. Obtenido de https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5863566/aplicacion-de-la-cal-en-construccion
- Hernández Sampieri, Fernández & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación - Sexta edición*. México: Sexta Edición.
- HOLCIM. (2018). *HOLCIM*. Obtenido de PORTAL DIRECTA: https://www.portaldirecta.com/b2b_hcm_la/init.do?loja=EC
- INEC. (2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADISTICA Y CENSO*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- INEC, I. N. (2016). *ECUADOR EN CIFRAS*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- INEN. (2016). *NTE INEN 3066*.

- INEN. (2019). *SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de FORMULARIO DE REGISTRO PARA DESCARGAS DE NORMAS.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2017). *Plan Médico Funcional del Hospital del Día la Troncal*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - Centro de Atención Ambulatoria 304 IEES La Troncal:
<https://www.iess.gob.ec/documents/10162/3321620/PMF+LA+TRONCAL.pdf>
- Interempresas. (10 de noviembre de 2017). *Redacción Interempresas*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/203812-UE-quiere-ahorrar-7500-millones-euros-cada-ano-gestionando-mejor-residuos-construccion.html>
- INTERIOR, C. (27 de 12 de 2015). *INTERIORES DE CASAS*. Obtenido de <http://www.dacustominteriors.com/bloques-de-hormigon-baratos/>
- Kruzka, C. A. (2016). Elaboración de un tablero de partículas a partir de la cáscara de cacao y su aplicación para cielos rasos y paredes. *Trabajo de titulación*. Universidad técnica particular de Loja, Loja.
- LIMPIEZASLM2. (2018). *LIMPIEZASLM2*. Obtenido de LIMPIEZASLM2:
<https://www.limpiezaslm2.com/limpieza-de-escombros/>
- Lopez, J. (2014). Impactos ambientales por los megadesarrollos turísticos propuestos aledaños al área natural protegida parque nacional cabo pulmo. *Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias*. Centro de investigaciones biológicas del noreste s.c, La paz, baja california sur.
- Loubet, R. (2015). *Geocities*. Recuperado el 21 de 06 de 2018, de <http://www.geocities.ws/roxloubet/investigacioncampo.html>
- M. d. (2014). *Atlas bioenergetico del ecuador*. Obtenido de biblioteca de la udla:
biblioteca.udla.edu.ec
- M. d. (2018). *Biblioteca udla*. Obtenido de udla:
http://biblioteca.udla.edu.ec/client/en_US/default/search/results?qu=ENERG%C3%8DA+DE+BIOMASA&ic=true&te=ILS&ps=300
- M., Y. T. (05 de agosto de 2017). El bloque se revaloriza por su estética y funcionalidad. *construir guía para una casa ideal*, pág. 1. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/construir/bloque-estetica-funcionalidad-materiales-tendencia.html>
- MAMPOSTERÍA. (06 de 11 de 2015). *MAMPOSTERÍA*. Obtenido de <http://mamposteria.blogspot.com/2015/11/mamposteria.html>
- MANNISE, R. (08 de 12 de 2016). *ECOCOSAS*. Obtenido de ECOCOSAS:
<https://ecocosas.com/noticias/escombros-guerra-fabricar-bloques-hormigon/?cn-reloaded=1>
- MARILYN, M. R. (2017). *Determinación de las propiedades físico - mecánicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adición de puzolana volcánica en Cajamarca*. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1502/TESIS%20PROFESIONAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mendoza Salinas, L. (15 de mayo de 2018). *repositorio institucional*. Obtenido de universidad privada del norte: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13431>
- MENDOZA, I. y. (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Ingeniería Civil*, 1-2:9-14.
- MIDUVI. (19 de Agosto de 2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda "MIDUVI": <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Migueluez, M. (2018). *Marcos Migueluez Arquitecto*. Obtenido de <http://www.marcosmigueluez.com/?/spaces/reguerio--arbide-apartament/>
- Mogollón, L. B. (2016). *APLICACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS DE CAÑA DE AZÚCAR COMO*. UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR, Sartenejas.
- Monroy, M. (07 de 2015). ÍNDICE DE GENERACIÓN DE ESCOMBROS PRODUCIDOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN LA ZONA URBANA DE SINCELEJO, SUCRE, COLOMBIA. *Revista Colombia de Ciencia Animal*.
- MONTESDEOCA, R. B. (2018). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de REPOSITORIO DE TESIS DE GRADO Y POSGRADO: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS%20MAS%202018%20%28RA%C3%9AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mühlmann, S. K. (2015). *deposito de investigacion universidad de sevilla*. Obtenido de Aplicación de criterios de sostenibilidad en viviendas multifamiliares urbanas de escala media: presentación de dos casos en Buenos Aires, Argentina: <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/41174/26.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- NACIÓN", D. ". (25 de 04 de 2016). *TENSOLITE S.A*. Obtenido de TENSOLITE S.A: <http://www.tensolite.com.ar/VerNoticia.php?IdNoticia=68&OpcionMenu=4>
- NEC-HS-VIDRIO. (12 de 2014). *Capítulos de la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción)*. Obtenido de MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-HS-VIDRIO.pdf>
- NEC-SE. (12 de 2014). *MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- NEC-SE-HM. (DICIEMBRE de 2014). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION-NEC*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-HM-Hormig%C3%B3n-Armado.pdf>
- NEC-SE-MP. (12 de 2014). *MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA*. Obtenido de MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-MP-Mamposteria-Estructural.pdf>

- NTE INEN 152. (09 de 2012). *NORMA TECNICA ECUATORIANA*. Obtenido de INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: 181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_152-5.pdf
- NTE INEN 154. (12 de 09 de 2013). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_154-2.pdf
- NTE INEN 154. (12 de 09 de 2013). *NORMA TECNICA ECUATORIANA*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_154-2.pdf
- NTE INEN 247. (26 de 01 de 2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_247-1.pdf
- NTE INEN 248. (27 de 01 de 2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_248-1.pdf
- NTE INEN 2518. (2010). *MORTEROS PARA UNIDADES DE MAMPOSTERIA.REQUISITOS*. Obtenido de <http://181.112.149.204/buzon/normas/2518.pdf>
- NTE INEN 3066. (2015). *DOCPLAYER*. Obtenido de DOCPLAYER: <https://docplayer.es/13745964-Quito-ecuador-bloques-de-hormigon-requisitos-y-metodos-de-ensayo.html>
- NTE INEN 3066. (septiembre de 2016). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de 181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3066.pdf
- NTE INEN 3066. (11 de 2016). *NORMA TECNICA ECUATORIANA*. Obtenido de BLOQUES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO: http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3066.pdf
- NTE INEN 694. (01 de 06 de 2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_694-1.pdf
- NTE INEN 695. (23 de 12 de 2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_695-1.pdf
- NTE INEN 696. (26 de 05 de 2011). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_696-1.pdf
- NTE INEN 856. (23 de 12 de 2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_856-1.pdf
- OYOLA, C. E. (2015). *APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS COMO AGREGADO PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES ESTÁNDAR*. Obtenido de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/2235/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- PDOT. (2012-2021). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIAL DEL GUAYAS*. Obtenido de <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/ley-de-transparencia/literal-k/Plan-de-Ordenamiento-T-2013.pdf>
- Periódico El Campesino. (15 de febrero de 2018). *La tusa de maíz molida, una alternativa para purificar el agua*. Obtenido de <https://www.elcampesino.co/la-tusa-de-maiz-molida-una-alternativa-para-purificar-el-agua/>

- PINTURAS, B. (08 de 06 de 2018). *BLATEM PINTURAS*. Obtenido de <http://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/eflorescencias-que-son-y-como-se-pueden-prevenir-y-tratar>
- PUTZMEISTER. (s.f.). *BEST SUPPORT UNDERGROUND*. Obtenido de <http://bestsupportunderground.com/relacion-agua-cemento/>
- QuestionPro. (s.f.). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Quezada, J. P. (2013). EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE CÁSCARAS DE CACAO NACIONAL Y CCN-51. *FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca.
- Renovables Verdes. (22 de enero de 2018). *Renovables Verdes*. Obtenido de Renovables Verdes: <https://www.renovablesverdes.com/biogas/>
- Revista Municipal. (2015). *gad municipal la troncal, novena edicion*, 5- 68.
- Sánchez Quezada, J. P. (Octubre de 2013). *Repositorio de la universidad de cuenca*. Obtenido de EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE CÁSCARAS DE CACAO NACIONAL Y CCN-51: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4508/1/tesis.pdf>
- Sánchez, N. L. (25 de noviembre de 2013). *civilgeeks.com*. Obtenido de ingeniería y construcción: <https://civilgeeks.com/2013/11/25/granulometria-suelos-ing-nestor-luis-sanchez/>
- Sanchez, Y. (2018). Absorcion del arsenico y antimonio en soluciones acuosas mediante aplicacion de biomasa lignocelulosica de cascara de caco. *Trabajo titulacion* . UTMACH, Machala.
- Schoijet, M. (1998). La revolución científica y tecnológica y la sociedad postindustrial. *Revista mexicana de ciencias politicas y sociales* , Vol 43, No 171. Obtenido de Revista de ciencias politicas y sociales .
- SEMPLADES. (2017). *AGENDA ZONAL 8*. Obtenido de <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-8.pdf>
- Senplades. (2013 - 2017). *Senplades "Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo*. Obtenido de Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017: https://www.itb.edu.ec/views/layout/default/docs/instituto/ea493b_PlanNaciona_pa ra_el_Buen_Vivir_2013_2017.pdf
- Sequeira, J. E. (1976). *Temas sobre materiales de construcción*. Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- SIETE, P. (13 de 11 de 2014). *PAGINA SIETE*. Obtenido de DIARIO NACIONAL INDEPENDIENTE: <https://www.paginasiete.bo/gente/2014/9/14/ladrillos-ecologicos-escombros-tierra-utilizan-para-construir-32206.html#!>
- Soriano, M. (2012). *escuela de organizacion industrial*. Obtenido de construccion sostenible: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80173/EOI_ConstruccionSostenible_2012.pdf
- tfg2016antonellaertl. (18 de octubre de 2016). *Wordexpress.com*. Obtenido de <https://tfg2016antonellaertl.wordpress.com/2016/10/18/primera-entrada-del-blog/>

- Ulloa, J. (2016). Diseño del centro de desarrollo comunitario voluntarios azuay con el uso de técnicas de bioconstrucción en el cantón Pucará de la provincia del Azuay. *Tesis previa a la obtención del título de Arquitecto*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Universidad de Carabobo. (2015). *Revista Ingeniería y Sociedad*. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaYSociedad/a10n1/vol10n12015.pdf>
- Universidad Militar Nueva Granada. (2015). *revistas.unimilitar.edu.com*. Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1434/1800>
- Valencia Rojas, M. N., & Aquino Bolaños, E. (30 de Diciembre de 2015). *Dirección General de Comunicación Social*. Obtenido de Boletín UNAM: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_749.html
- Vanguardia.com. (2013). Helado de chocolate, pero en la cáscara del cacao. *Vanguardia.com*, 1-1.
- Walker, D. (13 de 11 de 2014). *PAGINA SIETE*. Obtenido de PAGINA SIETE : <https://www.paginasiete.bo/gente/2014/9/14/ladrillos-ecologicos-escombros-tierra-utilizan-para-construir-32206.html#!>

ANEXOS

ANEXO N°1

Formato de Encuesta

ANEXO
CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
ARQUITECTURA
PROYECTO DE TESIS



ENCUESTA N° _____ CÉDULA : _____

FECHA: _____

DIRECCIÓN: _____

TEMA: "ELABORACIÓN DE BLOQUE A BASE DE ESCOMBROS DE HORMIGÓN, CAL Y PUZOLANA PARA VIVIENDAS DEL CANTÓN DURÁN."

1.- DATOS GENERALES

NOMBRE DEL ENCUESTADO: _____

SEXO: M F

EDAD: _____

ESTADO CIVIL:

SOLTERO		DIVORCIADO	
CASADO		VIUDO	

1
 -- totalmente en
desacuerdo

2
 - en desacuerdo

3
 ni de acuerdo ni en

4
 + de acuerdo

5
 ++ totalmente

2.- PREGUNTAS CERRADAS

¿CONOCE USTED EL TÉRMINO R.C.D ?

CONOZCO	SÉ ALGO	LO DESCONOZCO TOTALMENTE	NO ESTOY ENTERADO
---------	---------	--------------------------	-------------------

¿SABE USTED QUE EN EL ECUADOR SE PUEDE RECICLAR LOS ESCOMBROS PROVENIENTES DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PARA REUTILIZARLOS EN LA COMPOSICIÓN DE UN NUEVO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN?

CONOZCO	SÉ ALGO	LO DESCONOZCO TOTALMENTE	NO ESTOY ENTERADO
---------	---------	--------------------------	-------------------

MENCIONE UN LUGAR DONDE CON MAYOR FRECUENCIA A OBSERVADO USTED QUE ARROJAN ESCOMBROS PROVENIENTES DE LA CONSTRUCCIÓN

ACERA	BOTADEROS INFORMALES	PARQUES	RIVERAS DEL RÍO GUAYAS	ESQUINAS	TERRENOS VALDIOS	BOTADERO MUNICIPALES	RELLENO SANITARIO
-------	----------------------	---------	------------------------	----------	------------------	----------------------	-------------------

3.-PREGUNTAS ABIERTAS

¿CONSIDERA USTED QUE EL FACTOR ECONÓMICO INFLUYE A AL MOMENTO DE ADQUIRIR UN BLOQUE, ASI COMO SU CALIDAD Y PROCEDENCIA ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

¿CONSIDERA USTED QUE LOS MATERIALES ELABORADOS A PARTIR DEL RECICLAJE PUEDAN COMPETIR CON LOS MATERIALES TRADICIONALES ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

¿LE GUSTARIA A USTED QUE UNIVERSIDADES DEL ECUADOR CON CARRERAS A FINES A INGENIERIA Y ARQUITECTURA PROPONGAN INVESTIGACIONES DE MATERIALES DE CONSTRUCCION AMIGABLES AL MEDIO AMBIENTE DE MENOR COSTO?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

¿ESTARIA USTED DE ACUERDO CON CONSTRUIR SU VIVIENDA O CUALQUIER INFRAESTRUCTURA QUE IMPLIQUE EL USO DE BLOQUES CON MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS DE HORMIGON RECICLADO?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

¿QUÉ PORCENTAJE DE CONFIANZA LE OTORGARIA USTED A UN MATERIAL DE CONSTRUCCION ELABORADO APARTIR DEL RECICLAJE?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

ANEXO N°2

Bloques requeridos para los ensayos de laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO							
1	ESCOMBROS DE HORMIGÓN	VOLU MEN	OBSERVACIONES				
	DENSIDAD , GRAVEDAD ESPECIFICA, ABSORCIÓN		VALOR OBTENIDO DE LAS MUESTRAS DE LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE A.G Y A.F				
	MODULO DE FINURA DEL A.F		VALOR OBTENIDO DE LAS MUESTRAS DE LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE A.F				
	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO		VALOR OBTENIDO DE LAS MUESTRAS DE LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE A.F Y A.G				
	PESO VOLUMETRICO SUELTO DEL AGREGADO FINO		VALOR OBTENIDO DE LAS MUESTRAS DE LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE A.F				
	PESO UNITARIO SUELTO DEL A.G		VALOR OBTENIDO DE LAS MUESTRAS DE LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE A.G				
	GRANULOMETRIA A.G	1000 gr.	PESO PARCIAL TOTAL				
GRANULOMETRIA A.F	500 gr.	PESO PARCIAL TOTAL					
	BLOQUE	Nº BLOQUES				OBSERVACIONES	
2	MECANICO	MEZLA 1	MEZCLA 2	MEZCLA 3	MEZCLA 4		MEZCLA 5
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DIAS	3	3	3	3	3	SE LOS COLOCARA EN PISCINA DE CURADO
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DIAS	3	3	3	3	3	RESISTENCIA FINAL
	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS	2	2	2	2	2	PEGADO A LOS 5 DIAS DE ELABORADO EL BLOQUE
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	3	3	3	3	3	REALIZADO A LOS 28 DIAS
	RESISTENCIA AL CORTE O TENSIÓN DIAGONAL	6	6	6	6	6	REALIZADO A LOS 28 DIAS (2 BLOQUE POR PILA)
4	FISICA						
	DENSIDAD	----- ----	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	SE USARAN LOS BLOQUES DE RESISTENCIA COMPRESIÓN
	ABSORCIÓN	----- ----	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	SE USARAN LOS BLOQUES DE RESISTENCIA COMPRESIÓN
	Nº TOTAL DE BLOQUES	17	17	17	17	17	SE ELABORO 85 BLOQUE DE LAS 5 DOSIFICACIONES
	BLOQUE TRADICIONAL (VICTORIA)	14					SE REQUIRIO 14 BLOQUES TRADICIONALES

ANEXO N°3

Ensayos de laboratorio Ensayo de granulometría agregado fino



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO GRANULOMÉTRICO DE ÁRIDOS FINOS POR TAMIZADO

Proyecto: "Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán".

Ordena: Tesistas: Edwin Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo

Fecha: 18 de Febrero del 2019

Fiscaliza: Ing. Carlos Yopez

Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

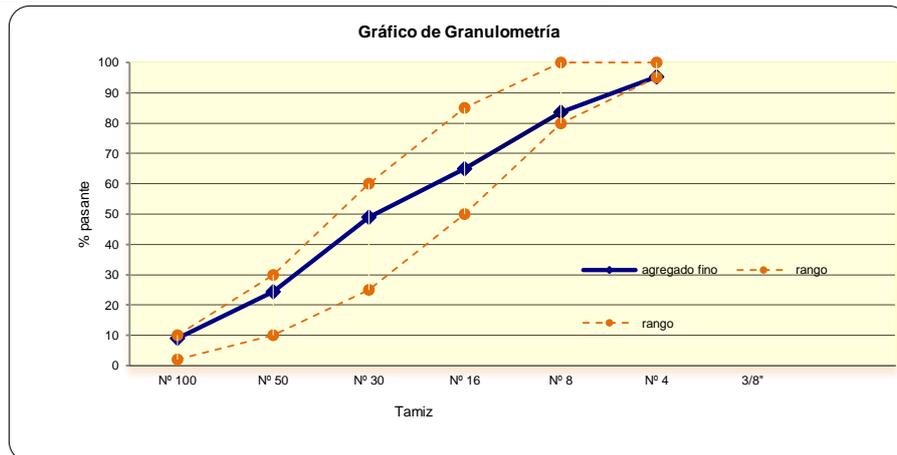
RESULTADOS DE LA PRUEBA

Muestra: 5000 gr.

Recipiente: W-II

Tamiz	Peso Parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	ASTM
3/8"	22	0,44	0,44	99,6	100
Nº 4	219	4,38	4,82	95,2	95 * 100
Nº 8	574	11,48	16,30	83,7	80 * 100
Nº 16	934	18,68	34,98	65,0	50 * 85
Nº 30	808	16,16	51,14	48,9	25 * 60
Nº 50	1227	24,54	75,68	24,3	10 * 30
Nº 100	766	15,32	91,00	9,0	2 * 10
Fondo	450	9,00	100,00	0	0
TOTAL	5000				

Fotografía de árido fino



Módulo de finura = 2,74

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
Tel/Fax : 2886360 - 2882086 - 0991210963

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
CA 61 (Ballenita) Tel/Fax : 2953686 - 0990642991

Email: lab_lem@hotmail.com

Email: lemco.ip@gmail.com

Ensayo de granulometría agregado grueso



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

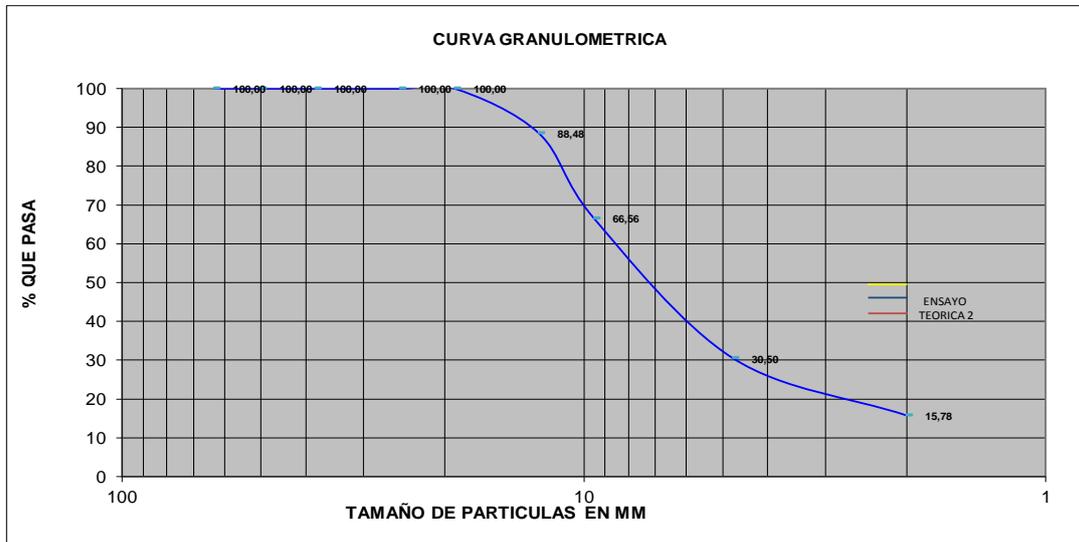
ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO GRANULOMETRICO PARA AGREGADO GRUESO

Proyecto: Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán.
Ordena: Tesistas: Edwin Bryan Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo **Fecha:** 18 de Febrero de 2019
Fiscaliza: Ing. Carlos Yopez **Muestra:** 5000 gr.
Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

TAMIZ	Tamiz mm	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES A.S.T.M			
						2"	1 1/2"	1"	3/4"
2 1/2 "	63	0	0,00	0,00	100,00	100			
2"	50	0	0,00	0,00	100,00	95 * 100	100		
1 1/2"	38,1	0	0,00	0,00	100,00	-----	95 * 100	100	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	35 * 70	-----	95 * 100	100
3/4"	19	0	0,00	0,00	100,00	-----	35 * 70	-----	90 * 100
1/2"	12,5	576	11,52	11,52	88,48	10 * 30	-----	25 * 60	-----
3/8"	9,5	1096	21,92	33,44	66,56	-----	10 * 30	-----	20 * 55
No. 4	4,75	1803	36,06	69,50	30,50	0 * 5	0 * 5	0 * 10	0 * 10
No.8	2	736	14,72	84,22	15,78	-----	-----	0 * 5	0 * 5
FONDO		789	15,78	100,00	0,00				
TOTAL		5000,00	100,00						

Observaciones: Clasificación SUCS = GC (Grava arcillosa con arena)
 Clasificación AASTHO = A-2-4 (Grava y arena arcillosa)



Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
 TelFax : 2886360 - 2882086 - 091210964

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
 CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email: lab_lem@hotmail.com

Email : lemco.ip@gmail.com

Ensayo de densidad y absorción de áridos finos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DENSIDAD Y ABSORCIÓN DE ÁRIDOS FINOS POR TAMIZADO

Proyecto: "Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán".

Ordena: Tesistas: Edwin Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo

Fecha: 18 de Febrero del 2019

Fiscaliza: Ing. Carlos Yopez

Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

RESULTADOS DE LA PRUEBA

Muestra: 1000 gr.

Recipiente: W-II

A= masa de la muestra seca del horno, g

B= masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración, g

C= masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración

S= masa de muestra saturada superficialmente seca, g

MUESTRA	DEFINICIÓN	UNIDAD	VALOR
A	MASA DE LA MUESTRA SECA DEL HORNO	gr	439,88
B	MASA DEL PICNOMETRO LLENO CON AGUA, HASTA CALIBRACIÓN	gr	668,98
C	MASA DEL PICNOMETRO LLENO CON LA MUESTRA Y AGUA HASTA MARCA DE CALIBRACIÓN	gr	821,85
S	MASA DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	500
D_{ss}	$(S/B+S-C)*1000$	Kg/cm ³	1440,38
D APARENTE	$(A/B+A-C)*1000$	Kg/cm ³	1532,63
% ABSORCIÓN	$(S-A/A)*100$	%	13,67

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
TelFax : 2886360 - 2882086- 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 0990642991

Email : lemco.ip@gmail.com

Ensayo de densidad y absorción para agregado grueso



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DENSIDAD Y ABSORCIÓN PARA AGREGADO GRUESO

Proyecto: Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán.
Ordena: Tesistas: Edwin Bryan Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo **Fecha:** 18 de Febrero de 2019
Fiscaliza: Ing. Carlos Yopez **Muestra:** 1000 gr.
Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

A= masa de la muestra seca del horno, g

B= masa de la muestra saturada superficialmente seca, g

C= masa de la muestra saturada, g

S= masa de la muestra recibida, g

MUESTRA	DEFINICIÓN	UNIDAD	VALOR
A	MASA DE LA MUESTRA SECA DEL HORNO	gr	950,5
B	MASA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	956,7
C	MASA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	638,85
S	MASA DE LA MUESTRA RECIBIDA	gr	1000
D NOMINAL	$(A/(A-C))*1000$	Kg/cm ³	3049,90
D APARENTE	$(B/(B-C))*1000$	Kg/cm ³	3009,91
% ABSORCIÓN	$((B-A)/A)*100$	%	0,65

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

TelFax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión en bloques



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN

Proyecto: Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán.

Ordena: Tesistas: Edwin Bryan Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo

Fecha: 25 de marzo del 2019

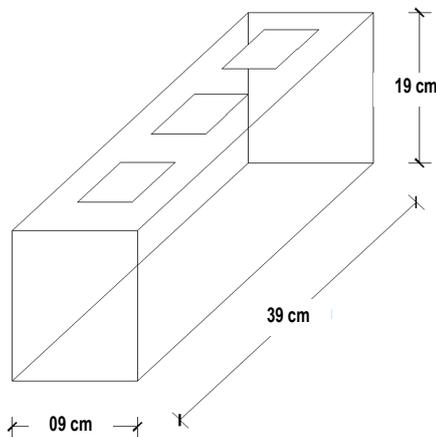
Lugar: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Muestra: indicadas

Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

Descripción del Material: Bloques de Hormigón de 5 dosificaciones diferentes.

Resumen



Descripción del elemento

Material : Bloque de Hormigón

Espesor de bloque : 2,5 cm

Ancho simétrico de huecos : 100 mm

Número de huecos en bloque : 3

Área de contacto de carga: 355,81 cm²

Fecha de toma de muestra: 25 de febrero del 2019

Edad: 28 días

Tipo Mezcla	Edad Días	Carga Rotura (KN)	Resistencia		EDAD DIAS	Carga Rotura (KN)	Promedio Resistencia	
			Kg/cm ²	Mpa			Kg/cm ²	Mpa
M -1	7	41,19	11,82	1,16	28	139,58	39,77	3,9
M -2	7	50,41	14,47	1,42	28	112,79	32,63	3,2
M -3	7	39,23	11,26	1,1	28	78,61	22,43	2,2
M -4	7	79,43	22,78	2,23	28	139,68	39,77	3,9
M -5	7	28,05	8,06	0,79	28	60,46	17,34	1,7
TRADICIONAL	-----	-----	-----	-----	28	103,18	29,57	2,9

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

TelFax : 2886360 - 2882086- 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com

Ensayo de resistencia a la flexión



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN

Proyecto: Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán.

Ordena: Tesistas: Edwin Bryan Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo

Fecha: 25 de marzo del 2019

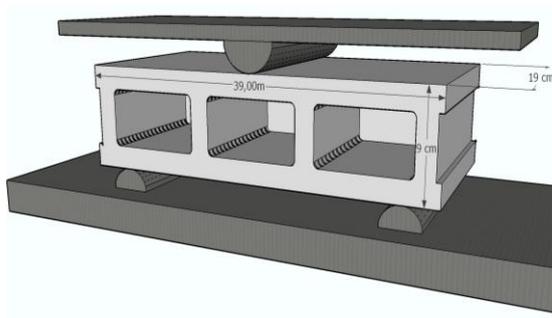
Lugar: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Muestra: indicadas

Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

Descripción del Material: Bloques de Hormigón de 5 dosificaciones diferentes.

Resumen



Descripción del elemento

Material : Bloque de Hormigón

Espesor de bloque : 2,5 cm

Ancho simétrico de huecos : 100 mm

Número de huecos en bloque : 3

Área de contacto de carga: 355,81 cm²

Fecha de toma de muestra: 25 de febrero del 2019

Edad: 28 días

Procedencia: Proporcionado por el Contratante

Tipo Mezcla	EDAD DIAS	ÁREA cm ²	PESO gr.	Carga Rotura (Kg)	Resistencia		Promedio Mpa
					Kg/cm ²	Mpa	
M -1	28	741	8553	480 + 43,16	0,706	0,069	0,070
			8549	476 + 43,16	0,701	0,069	
			8558	500 + 43,16	0,733	0,072	
M -2	28	741	18674	550 + 43,16	0,800	0,078	0,080
			18769	565 + 43,16	0,821	0,081	
			18801	580 + 43,16	0,841	0,082	
M -3	28	741	19013	430 + 43,16	0,639	0,063	0,063
			19120	450 + 43,16	0,666	0,065	
			19000	410 + 43,16	0,612	0,060	
M -4	28	741	21051	720 + 43,16	1,030	0,101	0,102
			21100	760 + 43,16	1,084	0,106	
			21038	700 + 43,16	1,000	0,098	
M -5	28	741	17627	137 + 43,16	0,243	0,024	0,024
			17803	145 + 43,16	0,254	0,025	
			17647	140 + 43,16	0,247	0,024	
TRADICIONAL	28	741	12494	400 + 43,16	0,598	0,059	0,058
			12466	390 + 43,16	0,584	0,057	
			12472	390 + 43,16	0,584	0,057	

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN

Proyecto: Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán.

Ordena: Tesistas: Edwin Bryan Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo

Fecha: 25 de marzo del 2019

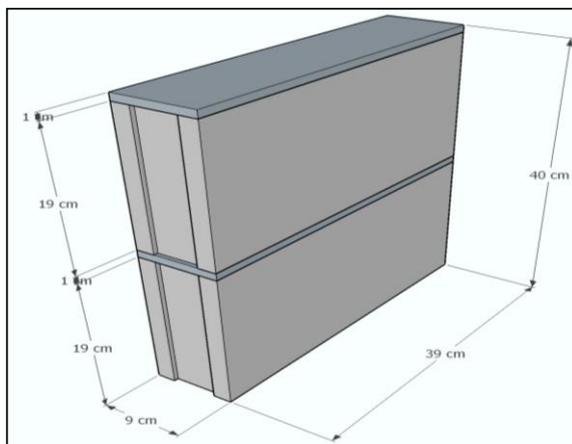
Lugar: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Muestra: indicadas

Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

Descripción del Material: Bloques de Hormigón de 5 dosificaciones diferentes.

Resumen



Descripción del elemento

Material: Bloque de Hormigón

Espesor de bloque: 2,5 cm

Ancho simétrico de huecos: 100 mm

Número de huecos en bloque: 3

Área de contacto de carga: 355,81 cm²

Fecha de toma de muestra: 25 de febrero del 2019

Edad: 28 días

Procedencia: Proporcionado por Contratante

Tipo Mezcla	EDAD DIAS	ÁREA cm ²	PESO gr.	Carga Rotura (KN)	Resistencia	
					Kg/cm ²	Mpa
M -1	28	355,81	8553	38,53	19,37	1,9
M -2	28	355,81	18674	53,07	15,3	1,5
M -3	28	355,81	19013	42,58	12,24	1,2
M -4	28	355,81	21051	52,76	15,3	1,5
M -5	28	355,81	17647	39,08	11,2	1,1
TRADICIONAL	28	355,81	12472	58,03	16,31	1,6

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
TelFax : 2886360 - 2882086- 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cdla. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com

Ensayo de resistencia a tensión diagonal en pilas



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN DIAGONAL EN PILAS DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN

Proyecto: Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del Cantón Durán.

Ordena: Tesistas: Edwin Bryan Ayala Quiñonez-Lorena Evelyn Iñiguez Pozo

Fecha: 25 de marzo del 2019

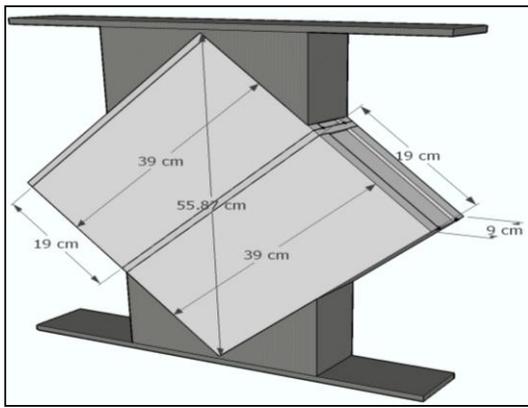
Lugar: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Muest: indicadas

Fuente del Material: Proporcionado por el contratante

Descripción del Material: Bloques de Hormigón de 5 dosificaciones diferentes.

Resumen



Descripción del elemento

Material: Pilas de Bloque de Hormigón

Espesor de bloque: 2,5 cm

Ancho simétrico de huecos: 100 mm

Número de huecos en bloque: 3

Área de contacto de carga: 502,83 cm²

Fecha de toma de muestra: 25 de febrero del 2019

Edad: 28 días

Procedencia: Proporcionado por el Contratante

$$A_n = t \cdot L_c$$

t = espesor del murete

L_c = Longitud diagonal

Tipo Mezcla	EDAD DIAS	ÁREA cm ²	PESO gr.	Carga Rotura (Kg)	Resistencia		Promedio Mpa
					Kg/cm ²	Mpa	
M -1	28	502,83	8553	3200	6,364	0,624	0,63
			8549	3140	6,245	0,612	
			8558	3300	6,563	0,644	
M -2	28	502,83	18674	2800	5,568	0,546	0,55
			18769	2750	5,469	0,536	
			18801	2900	5,767	0,566	
M -3	28	502,83	19013	2300	4,574	0,449	0,45
			19120	2350	4,674	0,458	
			19000	2200	4,375	0,429	
M -4	28	502,83	21051	3350	6,662	0,653	0,65
			21100	3400	6,762	0,663	
			21038	3250	6,463	0,634	
M -5	28	502,83	17627	1900	3,779	0,371	0,38
			17803	2000	3,977	0,390	
			17647	1900	3,779	0,371	
TRADICIONAL	28	502,83	12494	3200	6,364	0,624	0,60
			12466	3000	5,966	0,585	
			12472	3100	6,165	0,605	

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)
Tel/Fax : 2886360 - 2882086- 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n
CA 61 (Ballenita) Tel/Fax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com