



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

MODALIDAD: Proyecto de Investigación

TÍTULO

“ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES
HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

Autores:

WILSON ALFREDO ROMERO ALDÁS
CARINA DE LOS ÁNGELES CHUQUIMARCA LEMA

Director:

ING. IVÁN RÍOS

Riobamba – Ecuador

2011

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, presentado por Carina de los Ángeles Chuquimarca Lema - Wilson Alfredo Romero Aldás y dirigida por Ing. Iván Ríos. Una vez escuchada la defensa oral y revisado en informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes.

PRESIDENTE.

Ing. Iván Ríos

DIRECTOR.

Ing. Víctor Velásquez.

MIEMBRO TRIBUNAL.

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a mis padres y hermanos, que con sus enseñanzas, amor, sacrificio y paciencia supieron apoyarme incondicionalmente durante toda mi vida estudiantil hasta culminar mis estudios superiores.

Wilson Alfredo Romero Aldás

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mis padres y hermano, que con amor y sacrificio supieron apoyarme intelectual y espiritualmente para culminar mis estudios superiores.

Carina de los Ángeles Chuquimarca Lema

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Virgen Dolorosa por protegerme bajo su manto sagrado y darme la fuerza y sabiduría para poder culminar mis estudios superiores.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme formado y guiado para poder ser profesional.

A los Ingenieros Oscar Cevallos, Iván Ríos, Bolívar Tapia quienes nos ha guiado para el desarrollo de esta investigación.

Wilson Alfredo Romero Aldás

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Señor del Buen Suceso y a la Virgen María, por haberme dado la fuerza y sabiduría en los momentos difíciles.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme formado y guiado para poder ser profesional.

A los Ingenieros Oscar Cevallos, Iván Ríos, Bolívar Tapia quienes nos ha guiado para el desarrollo de esta investigación.

Carina de los Ángeles Chuquimarca Lema

ÍNDICE DE CONTENIDOS

II. INTRODUCCIÓN	1
III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	2
3.1. Generalidades	2
3.2. Características de los materiales.....	3
3.2.1. Cemento	3
3.2.1.1. Definición.....	3
3.2.1.2. Clasificación.....	3
3.2.1.3. Hidratación Cemento Portland.....	5
3.2.2. Áridos.....	7
3.2.2.1. Definición.....	7
3.2.2.2. Clasificación.....	8
3.2.2.3. Propiedades Físicas, Químicas y Mecánicas de los Áridos	10
3.2.3. Agua	14
3.2.3.1. Definición.....	14
3.2.3.2. Agua de mezclado	14
3.2.3.3. Agua de curado	15
3.2.3.4. Requisitos para el agua de mezclado y de curado.....	15
3.3. Mortero utilizado en bloques de mampostería.....	16
3.3.1. Generalidades.....	16
3.3.2. Propiedades mecánicas del mortero	17
3.3.3. Otras especificaciones.....	21
3.4. Mampostería de bloques de mortero	21
3.4.1. Generalidades.....	21
3.4.2. Tipos de mampostería	22
3.4.3. Ventajas que proporciona la mampostería de bloque	22
IV. METODOLOGÍA	24
4.1. Tipo de estudio.....	24
4.2. Población y Muestra.....	25
4.2.1. Población.....	25
4.2.2. Muestra.....	26
4.3. Operacionalización de variables	26
4.3.1. Variable Independiente	26

4.3.2. Variables dependientes.....	27
4.4. Procedimiento	27
4.5. Procesamiento y Análisis	28
4.5.1. Bloques para mampostería	30
4.5.2. Materiales.....	36
4.5.3. Diseño y Producción del Mortero.	50
V. RESULTADOS.....	53
5.1. Tabulación resultados de las encuestas	53
5.2. Bloques.....	55
5.3. Cemento “Chimborazo”	64
5.4. Árido	66
5.5. Diseño del Mortero	77
5.5.1. Dosificaciones	77
5.5.2. Curva de resistencia a la compresión en función del tiempo.	149
5.5.3 Diseño final	159
VI. DISCUSIÓN	182
6.1. Análisis, comparación y discusión de resultados	182
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	188
7.1. Conclusiones	188
7.2. Recomendaciones.....	190
VIII. PROPUESTA.....	191
8.1. Título de la Propuesta.....	191
8.2. Introducción	191
8.3. Objetivos	191
8.3.1. General	191
8.3.2. Específicos	192
8.4. Fundamentación científico – técnico	192
8.4.1. Resistencia requerida	192
8.5. Descripción de la Propuesta.....	193
8.5.1. Generalidades	193
8.5.2. Adecuada selección y almacenamiento de los agregados	193
8.5.3. Dosificación de los componentes.....	194
8.5.4. Mezclado del material	196

8.5.5. Vibrado y prensado	197
8.5.6. Método de curado.....	198
8.5.7. Adecuado almacenamiento.	199
8.5.8. Embarque y transporte de bloques	199
8.6. Análisis de los precios unitarios de la producción de los bloques	201
IX. BIBLIOGRAFÍA	206
X. ANEXOS	209
10.1 Resumen de los ensayos realizados	209
10.2 Resumen fotográfico de la investigación	214

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1: Clasificación de los agregados según su masa unitaria.....	9
TABLA No. 2: Clasificación de las partículas según su forma.....	9
TABLA No. 3: Clasificación de las partículas según su textura.....	10
TABLA No. 4: Tamices para el ensayo de granulométrico.....	10
TABLA No. 5: Módulo de finura del agregado fino.....	11
TABLA No. 6: Consistencias y valores límites de asiento en el cono de Abrams.....	20
TABLA No. 7: Bloques huecos de hormigón muestreo, inspección y recepción.....	26
TABLA No. 8: Variables Dependientes.....	27
TABLA No. 9: Factor de Mayoración.....	29
TABLA No. 10: Criterio de Muestra, Aceptación o rechazo de los lotes de inspección.....	32
TABLA No. 11: Resultados de las encuestas realizadas a 15 bloqueras en la ciudad de Riobamba.....	54
TABLA No. 12: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería de 10X20X40 cm, y 15X20X40 cm, (muestreo según Norma INEN 639).....	55
TABLA No. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).....	57
TABLA No. 20: Masa unitaria Suelta del Cemento (Chimborazo).....	64
TABLA No. 21: Peso Específico Característico del Cemento (Cemento: Chimborazo).....	65
TABLA No. 22: Masa unitaria Suelta del Árido Fino (Cerro Negro).....	66
TABLA No. 23: Masa unitaria Suelta Característica del Árido Fino (Pungal Grande).....	67
TABLA No. 24: Peso Específico Característico del Árido Fino (Cerro Negro).....	68
TABLA No. 25: Peso Específico Característico del Árido Fino (Pungal Grande).....	69
TABLA No. 26: Capacidad de Absorción Característica (Cerro Negro).....	70
TABLA No. 27: Capacidad de Absorción Característica del Árido Fino (Pungal Grande).....	71
TABLA No. 28: Contenido de Humedad Característico del Árido Fino (Cerro Negro).....	72
TABLA No. 29: Contenido de Humedad Característico del (Pungal Grande).....	73
ABLA No. 30: Resultados de Colorimetría del Árido Fino.....	74
TABLA No. 31: Módulo de Finura del Árido Fino (Cerro Negro).....	75
TABLA No. 32: Módulo de Finura del Árido Fino (Pungal Grande).....	76

TABLA No. 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro , Pungal Grande.....	77
TABLA No. 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, Pungal Grande.....	87
TABLA No. 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, Pungal Grande.....	97
TABLA No. 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, Pungal Grande.....	107
TABLA No. 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).....	117
TABLA No. 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).....	125
TABLA No. 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).....	133
TABLA No. 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).....	141
TABLA No. 105, 106, 107, 108, 109: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, Pungal grande (dosificaciones 1:5, 1:6, 1:7, proceso adecuado de curado).....	149
TABLA No. 110, 111, 112, 113: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (dosificaciones 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, proceso inadecuado de curado).....	155

TABLA No. 114, 115, 116, 117, 118: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7, 14, 21, 28 de días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, dosificación 1:8 (adecuado proceso de curado).....	164
TABLA No. 119: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, dosificación 1:8 (adecuado proceso de curado).....	169
TABLA No. 120: Absorción de Agua, Bloques Huecos de Hormigón con Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, (15x20x40) cm, dosificación 1:8, (adecuado proceso de curado).....	171
TABLA No. 121, 122, 123, 124, 125: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7, 14, 21, 28 de días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, dosificación 1:4.....	176
TABLA No. 126: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, dosificación 1:4.....	181
TABLA No. 127: Absorción de Agua Bloques Huecos de Hormigón con Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, (15x20x40) cm, dosificación 1:4.....	183
TABLA No. 128: La resistencia requerida para los bloques de hormigón tipo B y D.....	194
TABLA No. 129: Relaciones de cemento: áridos por peso para diferentes tipos de áridos y bloques.....	197
TABLA No. 130, 131, 132, 133: Precio Unitario Bloques Huecos de Hormigón (15x20x40), (10x20x40) cm.de 2,5 y 4 MPa, Dosificación Investigada (Cemento Chimborazo, Árido Fino: Macadán Cerro Negro).....	204

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1: Imagen Clínker. La materia prima se calienta hasta formar el clínker el cual se muele después con yeso para formar el cemento.....	3
FIGURA No. 2: Áridos para el Concreto.....	7
FIGURA No. 3: Serie de colores Gardner.....	13
FIGURA No. 4: Bloques Huecos de Hormigón.....	16
FUGURA No. 5: Campana de Gauss-Hormigón; Resistencia característica.....	18
FIGURA No. 6: Método del cono de Abrams; Consistencia del Hormigón.....	19
FIGURA No. 7: Colocación de bloque con junta de mortero.....	22
FIGURA No. 8: Muro de bloques de concreto.....	30
FIGURA No. 9: Ensayo de resistencia a la compresión.....	33
FIGURA No. 10: Preparación de las muestras para el ensayo de la capacidad de absorción de agua de los bloques.	34
FIGURA No. 11: Presentación de un saco de 50kg.	36
FIGURA No. 12: Instrumental para determinar la MUS del cemento.....	37
FIGURA No. 13: Instrumental para determinar el Peso Específico del cemento.....	38
FIGURA No. 14: Árido. Fino.....	40
FIGURA No. 15: Instrumental para determinar la MUS del A. Fino.....	41
FIGURA No. 16: Instrumental para el peso específico del A. fino.....	42
FIGURA No. 17: Instrumental para la capacidad de absorción del A. fino.....	45
FIGURA No. 18: Instrumental: Contenido de humedad A. fino.....	46
FIGURA No. 19: Instrumental colorimetría del agregado fino.....	48
FIGURA No. 20: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 5), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	150
FIGURA No. 21: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 6), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	151
FIGURA No. 22: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 7), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	152
FIGURA No. 23: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 6), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro y Pungal Grande.....	153
FIGURA No. 24: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 7), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro y Pungal Grande.....	154
FIGURA No. 25: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 5), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	155

FIGURA No. 26: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 6), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	156
FIGURA No. 27: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 7), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	157
FIGURA No. 28: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 8), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	158
FIGURA No. 29: Curva característica obtenida esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 8), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	169
FIGURA No. 30: Curva característica Teórica.....	170
FIGURA No. 31: Comparación entre la Curva obtenida vs Curva teórica.....	170
FIGURA No. 32: Curva característica obtenida esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 5), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.....	181
FIGURA No. 33: Curva característica Teórica.....	182
FIGURA No. 34: Comparación entre la Curva obtenida vs Curva teórica.....	182
FIGURA No. 35: Curva teórica.....	186
FIGURA No. 36: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida. Con la dosificación 1: 7, con el proceso inadecuado de curado.....	186
FIGURA No. 37: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida. Con la dosificación 1: 8, con el proceso inadecuado de curado.....	187
FIGURA No. 38: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida con la dosificación 1: 8, con el proceso adecuado de curado.....	187
FIGURA No. 39: Curva Teórica.....	188
FIGURA No. 40: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida con la dosificación 1: 5, con el proceso adecuado de curado.....	188
FIGURA No. 41: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida con la dosificación 1: 4, con el proceso adecuado de curado.....	189
FIGURA No. 42: Mezcladora mecánica.....	198
FIGURA No. 43: Maquina vibro - prensadora de bloques.....	199
FIGURA No. 44: Curado por aspersión de agua.....	200
FIGURA No. 45: Almacenamiento de bloques.....	201
FIGURA No. 46: Muestreo del material.....	216
FIGURA No. 47: Mezcla del materia en la actualidad.....	216
FIGURA No. 48: Proceso de fabricación existente.....	217
FIGURA No. 49: Prensado existente.....	217
FIGURA No. 50: Curado existente.....	218
FIGURA No. 51: Toma de muestras de bloques de diferentes bloqueras.....	218

FIGURA No. 52: Identificación de la procedencia de los bloques.....	219
FIGURA No. 53: Saturación de bloques antes del ensayo a compresión y absorción.....	219
FIGURA No. 54: Medidas de los bloques antes del ensayo de compresión y absorción.....	220
FIGURA No. 55: Ensayo de compresión.....	220
FIGURA No. 56: Peso bloque saturado - Ensayo de absorción.....	221
FIGURA No. 57: Secado de bloques - Ensayo de absorción.....	221
FIGURA No. 58: Peso bloques secos - Ensayo de absorción.....	222
FIGURA No. 59: Ensayo de Granulometría.....	222
FIGURA No. 60: Ensayo de la Masa Unitaria Suelta.....	223
FIGURA No. 61: Ensayo del Contenido de humedad.....	223
FIGURA No. 62: Determinación del volumen del recipiente.....	224
FIGURA No. 63: Ensayo del Peso específico del cemento.....	224
FIGURA No. 64: Ensayo de la Capacidad de Absorción del árido fino.....	225
FIGURA No. 65: Ensayo del Peso específico del árido fino.....	225
FIGURA No. 66: Ensayo de Colorimetría del árido fino.....	226
FIGURA No. 67: Producción del mortero en la bloquera.....	226
FIGURA No. 68: Fabricación de los bloques.....	227
FIGURA No. 69: Identificación de los bloques.....	227
FIGURA No. 70: Curado de los bloques con plásticos negros.....	228
FIGURA No. 71: Resultados del ensayo a compresión.....	228

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

MUS: Masa unitaria suelta.

MUS_{promed}: Masa unitaria suelta promedio.

MUS_{caract}: Masa unitaria suelta característica.

MUS_i: Masa unitaria suelta de cada ensayo.

PE: Peso específico.

PE_{promed}: Peso específico promedio.

PE_{caract}: Peso específico característico.

PE_i: Peso específico de cada ensayo.

CA: Capacidad de absorción.

CA_{promed}: Capacidad de absorción promedio.

CA_{caract}: Capacidad de absorción característica.

CA_i: Capacidad de absorción de cada ensayo.

DO: Densidad Óptima.

DO_{promed}: Densidad Óptima promedio.

DO_{caract}: Densidad Óptima característica.

DO_i: Densidad Óptima de cada ensayo.

CH: Contenido de Humedad.

CH_{promed}: Contenido de Humedad promedio.

CH_{caract}: Contenido de Humedad característica.

CH_i: Contenido de Humedad de cada ensayo.

PU: Peso Unitario.

PU_{promed}: Peso Unitario promedio.

PU_{caract}: Peso Unitario característica.

PU_i: Peso Unitario de cada ensayo.

T: Esfuerzo de Compresión.

T_{promed}: Esfuerzo de Compresión promedio.

T_{caract}: Esfuerzo de Compresión característica.

T_i: Esfuerzo de Compresión de cada ensayo.

CA.G: Cantidad de agregado grueso.

CA.F: Cantidad de agregado fino.

DSSS (mezcla): Densidad de la mezcla.

DSSS (A.F): Densidad del agregado fino.

DSSS (A.G): Densidad del agregado grueso.

%VACÍOS: Porcentaje de vacíos.

V_{ap}: Volumen aparente.

δ_{pasta}: Densidad de la pasta.

P_p: Peso de la pasta.

A.F: Agregado Fino

A.G: Agregado Grueso

Cc: Cantidad de cemento.

Mez: Mezcla.

Masa Rec: Masa del recipiente.

A/C: Relación agua – cemento.

δ: Desviación Standard.

N: Número total de ensayos.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana.

F_c: Resistencia del hormigón a compresión.

I. RESUMEN

La propuesta del estudio del proceso de fabricación para obtener bloques huecos de hormigón para mampostería, se basa en la necesidad de contar con bloques que cumplan con la resistencia mínima requerida, para lo cual nos basamos en parámetros técnicos, sociales, culturales y económicos. Para la elaboración de bloques huecos tipo B y D se realiza la dosificación de mortero que permita alcanzar las resistencias de 2,5 y 4 MPa, para paredes divisorias y auto-soportantes. La mezcla de la cantidad de material obtenido en la dosificación (macadán y cemento) se coloca en los moldes de la máquina vibro-prensadora para obtener bloques de 10x20x40 cm y 15x20x40 cm, el bloque obtenido se transporta hacia un lugar que brinda las condiciones técnicas requeridas para su curado por un lapso de 7 días, luego de los cuales se los almacena para su posterior comercialización. Se realiza ensayos de laboratorio en donde se comprueba la resistencia de los bloques obtenidos. Posteriormente se realiza un análisis de precios unitarios comparativos.

I. SUMMARY

The proposal about the study of the manufacturing process to obtain hollow concrete blocks for masonry, is based on the need for blocks that meet the minimum strength required, for which we rely on technical parameters, social, cultural and economic. For the elaboration of hollow blocks type B and D is performed a mortar dosage that achieves the resistances of 2.5 and 4 MPa, for dividing walls and self-supporting. The mixture of the amount of material obtained in the dosage (macadam and cement) is placed in the mold of vibro-presser machine in order to obtain blocks of 15x20x40 cm and 20x20x40 cm, the obtained block is transported to a place that provides the required technical conditions to cure for a period of 7 days, after which they are stored for an eventual sale. Laboratory testing is performed where the resistance of the obtained blocks is checked. Subsequently, an analysis of comparative unit prices is executed.

II. INTRODUCCIÓN

Dentro del desarrollo de la sociedad uno de los aspectos más importantes e indispensables es la vivienda, la cual muchas veces se construye con materiales que no cumple con las normas de calidad, ya que son mucho más accesible por su bajo costo.

Dentro de los materiales utilizados para la construcción de diferentes obras civiles están los bloques, estos se utilizan para losa, mamposterías divisorias y auto-soportantes.

En la ciudad de Riobamba se ha identificado que los bloques utilizados en la construcción no cumplen con normas de calidad, esto se determinó mediante ensayos de laboratorio realizados a los bloques de las distintas fábricas de la ciudad.

Este estudio se va a realizar con la finalidad de encontrar la deficiencia existente para la fabricación de bloques, para lo cual el trabajo en estudio será determinar las características de los materiales, árido fino, cemento y agua, con estos resultados se calculará la dosificación adecuada y se procederá a elaborar los bloques, luego de esto se dará dos procesos de curado, para poder determinar cuál es el más adecuado para obtener bloques huecos de hormigón con resistencia a la compresión de 2,5 y 4 MPa en la ciudad de Riobamba, con el fin maximizar la calidad del producto terminado, y así encontrar un punto de equilibrio para minimizar los costos, aprovechar los recursos y la capacidad instalada existente.

III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Generalidades

En el medio de la construcción de obras civiles uno de los materiales a emplearse son los bloques, sean de concreto o de pómez. Se los fabrica con una mezcla de cemento, áridos y agua, estos se utilizan para conformar muros o paredes, dentro de los sistemas constructivos conocidos como mampostería o de albañilería.

Sabiendo que dentro de la Provincia de Chimborazo, específicamente en el cantón Riobamba no existe ninguna investigación o estudio del proceso de fabricación de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería y que en la producción de estos se emplean mezclas basadas en la experiencia o sentido común de los fabricantes, con un inadecuado proceso de producción los resultados del producto son de ineficiente calidad y que estos son utilizados en las distintas obras civiles de nuestro medio deteriorando la calidad de la obra realizada, se dará solución al proceso de producción para mejorar la calidad del producto.

Para obtener bloques que cumplan con las normas de calidad debemos realizar, una adecuada dosificación, proceso de producción y almacenado apropiado para satisfacer los requerimientos normativos, pero sin descuidar la concordancia del aspecto técnico con el económico.

3.2. Características de los materiales

3.2.1. Cemento



FIGURA No. 1: Imagen Clínker. La materia prima se calienta hasta formar el clínker el cual se muele después con yeso para formar el cemento.

FUENTE: Universidad Politécnica de Cartagena. Ingeniería minera, geológica y cartográfica.

3.2.1.1. Definición

Son materiales granulares muy finos y homogéneos de naturaleza orgánica y mineral. El cemento es un producto fabricado con alta tecnología, que en contacto con el agua pasa por un proceso de fraguado y endurecimiento, hasta que alcanza la consistencia de piedra. Si al cemento se añade agua y agregados, éste funciona como ligante y se convierte en otro producto indispensable para la fabricación del concreto o mortero.

3.2.1.2. Clasificación

3.2.1.2.1. Clasificación de los cementos

1.- **Cementos Portland.**- Están compuestos por clínker y un bajo porcentaje de yeso.

2.- Cementos Siderúrgicos.- Están compuestos de clínker más escoria básica granulada de alto horno y yeso.

- ✓ Cementos Portland Siderúrgicos: Si el porcentaje de escoria granulada de alto horno es inferior al 30%.
- ✓ Cementos Siderúrgicos: Si el porcentaje de escoria granulada de alto horno está presente en porcentajes comprendidos entre 30 y 75 %.

3.- Cementos Puzulánicos.- Compuestos con clínker, yeso y puzolana, donde el porcentaje de puzolana está entre el 30 y 50%.

3.2.1.2.2. Tipos de Cementos

Existen varios tipos de cementos portland, entre los más importantes se pueden mencionar:

- ✓ **Tipo I: De fraguado normal.**- Es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para los otros cuatro tipos de cemento.
- ✓ **Tipo II: De propiedades modificadas.**- Para usos generales, se emplea cuando se espera una exposición moderada al ataque de sulfatos o cuando se requiere un moderado calor de hidratación.
- ✓ **Tipo III: De fraguado rápido.**- De alta resistencia inicial, es recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción. El concreto hecho con este tipo de cemento desarrolla una

resistencia en tres días, igual a la desarrollada a los 28 días por concretos hechos con cementos tipo I o tipo II.

- ✓ **Tipo IV: De fraguado lento.**- De bajo calor de hidratación, se ha desarrollado para usarse en concretos de grandes volúmenes, éste desprende suficiente calor durante la hidratación aumentando la temperatura del concreto hasta los 50 °C o 60°F.
- ✓ **Tipo V: Resistente a los sulfatos.**- Se especifica cuando hay una exposición intensa a los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y en estructuras expuestas al agua del mar.

3.2.1.3. Hidratación Cemento Portland

El cemento mezclado con el agua reacciona hidratándose. Ésta reacción libera una cierta cantidad de calor de hidratación y provoca el progresivo endurecimiento de la pasta del cemento.

La hidratación proporciona esencialmente los siguientes compuestos:

- Silicato tricálcico (C_3S)
- Silicato dicálcico (C_2S)
- Aluminato tricálcico (C_3A)
- Ferroaluminato tetracálcico (FAC_4)

Donde los silicatos (C_3S y C_2S) suman alrededor del 80 % y son los responsables del desarrollo de resistencia del cemento portland. El C_3A (aluminato tricálcico) que se encuentra en pequeñas cantidades actúa sobre el tiempo de fragüe, la resistencia a primeras horas del hormigón y su presencia hace vulnerable al hormigón a la acción

de los sulfatos. El FAC_4 (Ferroaluminato tetracálcico) se considera casi un subproducto de la fabricación de clínker y actúa principalmente sobre la coloración del cemento y aporta cierta vulnerabilidad a los sulfatos.

Almacenamiento:

Su almacenamiento se lo realiza en sacos, en un lugar seco – entablado. (En hiladas de tres a cuatro metros de altura). Evitando el almacenamiento mayor a los 60 días.

3.2.2. Áridos

3.2.2.1. Definición



FIGURA No. 2: Áridos para el Concreto.

FUENTE: Universidad Politécnica de Cartagena. Ingeniería minera, geológica y cartográfica.

Los agregados llamados áridos son aquellos materiales inertes derivados de la trituración natural o artificial de diversas piedras, que aglomerados con el cemento Portland en presencia de agua forman un todo compacto (piedra artificial), conocido como mortero o concreto¹.

Se denomina grava o árido grueso a la fracción mayor de 5mm y arena o árido fino a la menor de 5mm. Aparte, es clásico encontrar diversas denominaciones más especificadas para la grava, en función del tamaño de las piedras. La arena suele dividirse a partir de los 2mm en arena gruesa y fina, llamándose polvo o finos de la arena a la fracción inferior a 0.08mm.

¹ Ing. Gerardo A. Rivera L. Concreto Simple

3.2.2.2. Clasificación

- **Por su procedencia**

Áridos Naturales.- Son aquellos procedentes de la explotación de fuentes naturales tales como: depósitos de arrastres pluviales produciendo cantos rodados y arenas o de canteras de diversas rocas. Pueden usarse tal como se halle o variando la distribución de tamaños de sus partículas.

Áridos Artificiales.- Proviene de la expansión industrial por trituración en las minas tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, clínker, limaduras de hierro, comúnmente estos son de menor grado de densidad que los agregados naturales.

- **Por su tamaño**

Muy Fino.- Tenemos las arcillas y limos, no se recomienda para la fabricación de hormigón, éstas deben desecharse por su alto contenido orgánico. Éste material se considera a todo lo que pasa el tamiz N° 200.

Fino.- Tenemos la arena y el macadán, éstos son óptimos para la elaboración de hormigones. Puede ser la arena natural, arena de trituración o una mezcla de los dos.

Grueso.- Tenemos la grava, gravilla, piedra tritura, piedra bola o una mezcla de éstas.

- **Por su densidad**

Depende de la cantidad de masa por unidad de volumen. Ésta distinción es necesaria porque afecta a la densidad del concreto (ligero, normal o pesado) que se desea producir.

TABLA No. 1: Clasificación de los agregados según su masa unitaria

TIPO DE CONCRETO	M.U.S. DEL AGREGADO (kg/cm³)	EJEMPLO DE AGREGADO
Ligero	480 – 1040	Arcilla, esquisto, pizarra, perlita
Normal	1300 – 1600	Agregado de río o triturado
Pesado	3400 -7500	Canteras y minerales como varita, limonita y magnetita

FUENTE: Ing. Gerardo A. Rivera. L., Concreto Simple.

- **Por su forma y textura superficial**

Por su forma.- La forma del agregado tiene gran influencia en las propiedades del concreto fresco y endurecido. La presencia de partículas alargadas y aplanadas puede afectar la trabajabilidad, la resistencia y durabilidad de las mezclas, porque tiende a orientarse en un solo plano lo cual dificulta la manejabilidad.

TABLA No. 2: Clasificación de las partículas según su forma

FORMA	EJEMPLO
Redondeadas	Grava de río o playa, arena de desierto.
Irregular	Otras gravas del suelo o de excavación.
Angular	Roca triturada de todo tipo.

FUENTE: Ing. Gerardo A. Rivera. L., Concreto Simple

Por su textura.- La textura depende de la dureza y las características porosas de la roca original.

TABLA No. 3: Clasificación de las partículas según su textura.

TEXTURA	EJEMPLO
Vítrea	Escoria vítrea.
Lisa	Gravas, pizarras, mármol.
Granular	Areniscas.
Áspera	Basalto, felsita, pórfido, caliza.
Cristalina	Granito, gravo.

FUENTE: Ing. Gerardo A. Rivera. L., Concreto Simple.

3.2.2.3. Propiedades Físicas, Químicas y Mecánicas de los Áridos

3.2.2.3.1. Propiedades Físicas

- **Granulometría.-** Es la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de los áridos. El análisis granulométrico consiste en hacer pasar el árido a través de una serie de tamices que tiene aberturas cuadradas y cuyas características deben ajustarse a la norma ASTM.

TABLA No. 4: Tamices para el ensayo de granulométrico.

TAMIZ	AGREGADO FINO % PASA
3/8" - (9.51 mm)	100
No. 4 - (4.75 mm)	95 - 100
No. 8 - (2,36 mm)	80 -100
No. 16 - (1,18 mm)	50 -85
No. 30 - (600 μ m)	25 - 60
No. 50 - (300 μ m)	5 - 30
No. 100 - (150 μ m)	0 -10

FUENTE: Ing. Gerardo A. Rivera. L., Concreto Simple.

- **Módulo de Finura.-** Es un factor empírico que permite estimar que tan fino o grueso es un material. Técnicamente está definido como la centésima parte del número que se obtiene al sumar los porcentajes retenidos acumulados en

las series de tamices, se recomienda determinar el módulo de finura al árido fino, para puede clasificarlo de acuerdo a la siguiente tabla.

TABLA No. 5: Módulo de finura del agregado fino

MÓDULO DE FINURA	AGREGADO FINO
2,00 – 2,30	Muy fino o extra fino
2,30 – 2,60	Fino
2,60 - 2,90	Ligeramente fino
2,90 – 3,20	Mediano
3,20 - 3,50	Ligeramente grueso
Mayor que 3,50	Grueso

FUENTE: Ing. Gerardo A. Rivera. L., Concreto Simple

- **Tamaño Máximo.-** Está definido como la menor abertura del tamiz que permite el paso de la totalidad del agregado. De manera práctica representa el tamaño de la partícula más grande que tiene el material.
- **Absorción y Humedad**

La absorción es el porcentaje de agua necesaria para saturar los agregados y se la define como la relación entre la masa de agua absorbida en un tiempo determinado y la masa del árido seco.

$$A_g = \frac{m_w}{m_{tr}} \times 100 \times (\% \text{ en masa})$$

Donde:

A_g = Absorción del agua

m_w = Masa del árido más el agua absorbida.

m_{tr} = Masa del árido seco

Para su uso, interesa principalmente la cantidad de agua absorbida por los áridos durante las operaciones de mezclado y vertido del hormigón o mortero.

La humedad es la cantidad de agua que posee un agregado, las condiciones de humedad en que se puede encontrar un agregado son:

Seco: Ningún poro con agua.

Húmedo no saturado: Algunos poros permeables con agua.

Saturado y superficialmente seco (S.S.S): Todos los poros permeables llenos de agua y el material seco en la superficie.

Húmedo sobresaturado: Todos los poros permeables contienen agua y además el material tiene agua en la superficie (agua libre).

Dependiendo de las condiciones de humedad que tenga el agregado, puede quitar o aportar agua a la mezcla (se considera que el agregado se satura y el agua libre es la que reacciona con el cemento). Si la humedad del agregado es mayor que la absorción, el material tiene agua libre y ésta aporta agua a la mezcla; pero si por el contrario la humedad del agregado es menor que la absorción, el agregado le va a quitar agua a la mezcla para saturarse. Esto es importante para poder definir la cantidad de agua de mezcla y no alterar la relación agua-cemento.

3.2.2.3.2. Propiedades Químicas

- **Epitaxia.-** Es la única propiedad química beneficiosa que se ha detectado en el hormigón debido a que el contacto de ciertos agregados alcalinos con la pasta a/c ayudan a la adherencia dentro del hormigón.

- **Relación agregado – álcali.-** Tiene que ver con los esfuerzos internos de tensión que se producen en los agregados, aquí se origina un gel tipo expansivo que incrementa estas tensiones internas y se puede llegar a producir fisuras y grietas en el hormigón.
- **Colorimetría.-** Es la determinación de la cantidad de impurezas orgánicas en los áridos, para su determinación se empleará la tarjeta o tabla de colores que contiene cinco intensidades que van desde un ligero color amarillo hasta una coloración oscura (negro), si una muestra de agregado presenta un color más intenso que el color patrón, con número de referencia 3 (color estándar) deberá ser rechazado ya que presenta cantidades de impurezas orgánicas perjudiciales para el concreto o mortero.



FIGURA No. 3: Serie de colores Gardner.

FUENTE: Manual del Laboratorito – UNACH - Laboratorio de Ingeniería Civil.

Las impurezas orgánicas interfieren en las reacciones químicas de hidratación del cemento durante el proceso de fraguado, lo cual ocasiona, una disminución en resistencia y durabilidad. Al hablar de los perjuicios que tiene la materia orgánica en el concreto o mortero, también debemos hacer énfasis en los daños que causa en los materiales de refuerzo como el acero; donde aparece la corrosión que es uno de los mayores problemas en el concreto reforzado.

3.2.2.3.3. Propiedades Mecánicas

- **Resistencia.-** La resistencia al desgaste de los agregados se usa con frecuencia como indicador general de la calidad de los mismos; algunas veces la resistencia del agregado es superior a la resistencia de la pasta.
- **Tenacidad.-** Es la resistencia a cargas abruptas o de impacto, afecta básicamente a los agregados dentro de su hormigón.
- **Adherencia.-** Se forma de la unión entre la pasta y agregados por fuerza de fricción para esto se recomienda tener un agregado con textura gruesa.

3.2.3. Agua

3.2.3.1. Definición

El agua es el componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto o mortero. Se considera que el agua es adecuada para poder producir mortero u hormigón si su composición química indica que es apta para el consumo humano sin importar que haya tenido un tratamiento preliminar o no; es decir, casi cualquier agua natural que pueda beberse y que no tenga sabor u olor notable sirve para el hormigón.

3.2.3.2. Agua de mezclado

Es la cantidad de agua por volumen unitario de hormigón o de mortero que necesita el cemento para que éste desarrolle sus propiedades de hidratación durante el paso del estado plástico a estado endurecido.

3.2.3.3. Agua de curado

Es el agua que sirve para penetrar en los micro-poros de los componentes del hormigón o mortero, y es el suministro adicional de agua para hidratar eficazmente el cemento.

3.2.3.4. Requisitos para el agua de mezclado y de curado

Se recomienda que el agua utilizada en la preparación y curado de mezclas de mortero o concreto, deberán cumplir las siguientes condiciones:²

✓ Exponente de hidrógeno pH	≥ 5
✓ Sustancias disueltas	≤ 15 gramos/litro
✓ Sulfatos expresados en SO ₄	≤ 1 gramo/litro
✓ Ión cloro Cl ⁻ (para hormigón con armaduras)	≤ 6 gramos/litro
✓ Hidratos de carbono	0
✓ Sustancias orgánicas solubles en éter	≤ 15 gramos/litro

² (GALAN AMADOR. 1994: PP.26)

3.3. Mortero utilizado en bloques de mampostería

3.3.1. Generalidades

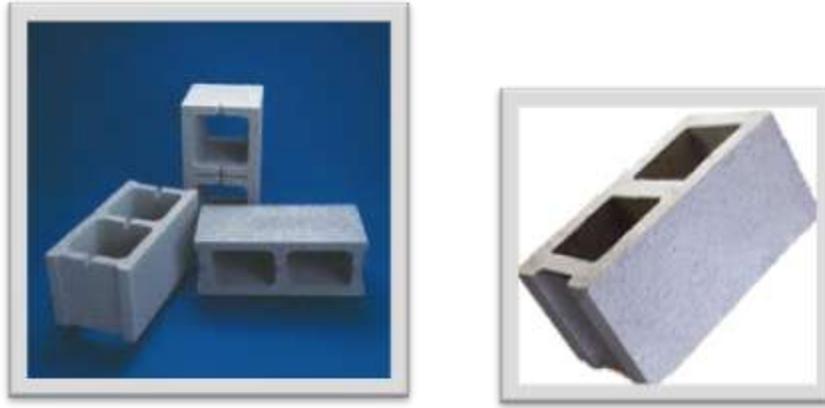


FIGURA No. 4: Bloques Huecos de Hormigón.

FUENTE: Registro Técnico de Materiales
Corporación de Desarrollo Tecnológico.

El mortero comúnmente usado para hacer bloques de mampostería es una mezcla de cemento portland, arena y agua. Esto produce un bloque de color gris claro con una fina textura superficial y una gran resistencia a la compresión. En general, la mezcla de mortero usada para los bloques contiene un gran porcentaje de arena y un bajo porcentaje de agua que las mezclas de concreto usadas con propósitos de construcción. Éste método da como resultado un producto muy seco, de mezcla homogénea que mantiene su forma cuando es removido del molde.³

Como los áridos constituyen aproximadamente del 80 al 90 % del volumen total del mortero, su selección es importante. Los áridos deben contener partículas con resistencia adecuada así como condiciones de exposición a la intemperie y no deben contener materiales que pudieran causar deterioro del mortero. Para tener un uso

³ (Ing. Javier Arrieta Freyre, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres)

eficiente de la pasta de cemento y agregado, se recomienda contar con una granulometría normativa recomendada (desde tamiz 3/8" hasta N° 100).

Entre menos agua se utilice, se tendrá una mejor calidad de mortero para que pueda consolidarse adecuadamente. Esto nos da mezclas más rígidas; pero con vibración, pueden ser empleadas. Por lo tanto, la consolidación del mortero por vibración permite la mejor trabajabilidad, calidad y economía del mismo.⁴

El bloque de buena calidad es aquél que da la resistencia mecánica solicitada, y que garantice la calidad de la obra durante el tiempo de vida útil.

3.3.2. Propiedades mecánicas del mortero

3.3.2.1. Resistencia del mortero

En general, las especificaciones de mortero exigen una resistencia determinada a la compresión a los 28 días, aunque no necesariamente es la condición dominante. Las especificaciones pueden imponer limitaciones a la relación a/c máxima admisible y al contenido unitario mínimo de cemento. Es importante asegurarse que la compatibilidad entre estas condiciones, sea la adecuada para tener un mortero óptimo.

La resistencia característica a la compresión de un hormigón (f'_c), utilizada en el diseño estructural, se mide en términos probabilísticos, definiéndose que solo un pequeño porcentaje de las muestras (normalmente el 5%) puedan tener resistencias inferiores a la especificada, lo que da lugar a la resistencia media de las muestras (f_m) siempre que sea mayor a la resistencia característica.

⁴(Ing. Civil Timoteo Gordillo, Mampostería de bloques de hormigón)

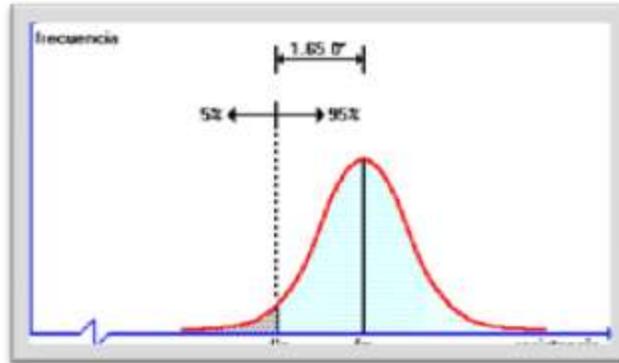


FIGURA No. 5: Campana de Gauss-Hormigón; Resistencia característica.

FUENTE: Diseño y Fabricación de Hormigones - M. Romo P, M. Sc.

Si se asume una distribución normalizada (campana de Gauss) de los ensayos de rotura de cilindros de concreto, la resistencia característica puede calcularse a partir de la resistencia media y la **desviación estándar** (δ), mediante la siguiente expresión:⁵

$$F'c = fm - 1,34 \times k \times \delta$$

“La característica particular más importante de cualquier elemento estructural es su resistencia real. En el caso del hormigón, su propiedad más importante es la resistencia a la compresión, representada por el símbolo $f'c$.

⁵ (M. ROMO, Diseño y Fabricación de Hormigones)

3.3.2.2. Trabajabilidad del mortero

La trabajabilidad del concreto o mortero es afectada por diversas características de los agregados, tales como: la absorción, la forma de las partículas, la textura superficial, el tamaño y la granulometría.

Sin duda, una mezcla bien diseñada debe ser capaz de ser mezclada, transportada, colocada y compactada con el equipamiento disponible. La aptitud de la mezcla para que tenga una correcta terminación también es un factor a tener en cuenta, debiendo minimizarse la exudación y la segregación.⁶

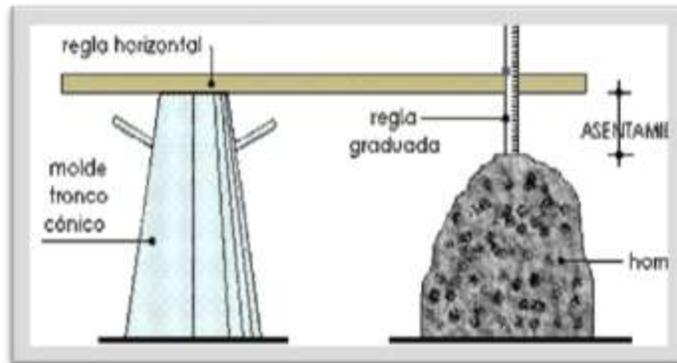


FIGURA No. 6: Método del cono de Abrams; Consistencia del Hormigón.

FUENTE: Diseño y Fabricación de Hormigones - M. Romo P, M. Sc

El ensayo más difundido para medir esta propiedad es el ensayo del cono de Abrams (IRAM 1536) que mide el asentamiento de un tronco de cono moldeado con el hormigón fresco. A mayor asentamiento, mayor fluidez (menor consistencia) de la mezcla. Como regla general, el hormigón o mortero debe suministrarse con el mínimo asentamiento que permita una correcta colocación.

⁶ (Ing. Juan F. García Balado, Método para la dosificación de hormigones)

La demanda de agua, para una consistencia determinada, depende fuertemente de las características de los agregados, siendo la influencia del tipo y cantidad de cemento de segundo orden. La cooperación entre el constructor y el responsable del diseño de la mezcla es esencial para asegurar una buena dosificación y, en algunos casos, deberá optarse por una mezcla menos económica.

El método del cono de Abrams es el ensayo que permite calificar la facilidad con que el concreto fresco puede fluir, y clasificarlo entre rangos de consistencia muy definidos, a lo cual se le denomina **asentamiento**, y es la diferencia entre la altura del cono que sirvió de molde y la del cono de concreto que se forma al retirar el molde.⁷

TABLA No. 6: Consistencias y valores límites de asiento en el cono de Abrams.

CONSISTENCIA	
Tipo de consistencia	Asiento en el cono de Abrams (cm)
Rígida	Inapropiado (0)
Plástica	1 – 7
Blanda	8 – 15
Fluida	> 0 = 16

FUENTE: Materiales de Construcción. Luis Galán Gutiérrez.

⁷ (Luis Galán Gutiérrez, Materiales de Construcción.)

3.3.3. Otras especificaciones

3.3.3.1. Durabilidad del mortero

Expresa el comportamiento del material para oponerse a la acción agresiva del medio ambiente u otros factores como el desgaste, asegurando su integridad durante el período de construcción y después en el servicio de la estructura.

3.3.3.2. Impermeabilidad del mortero

Es una característica estrechamente ligada a la durabilidad. La impermeabilidad es el resultado de disponer de un concreto o mortero compacto y uniforme, con la suficiente cantidad de cemento, agregados de buena calidad y granulometría continua, dosificación racional, relación agua/cemento lo más baja posible dentro de las condiciones de obra.

3.4. Mampostería de bloques de mortero

3.4.1. Generalidades

La mampostería de bloques de mortero puede ser considerada como un sistema constructivo de funciones múltiples, ya que es generador de espacios arquitectónicos, estructuralmente resistente y cuya textura exterior brinda un óptimo acabado superficial. Básicamente se conforma con bloques huecos de hormigón pre-moldeados yuxtapuestos y vinculados por medio de juntas de mortero. Un bloque tipo B pesa de 13 -16 kg para paredes auto soportante y un bloque tipo D pesa de 11 – 13 kg, para paredes divisorias.



FIGURA No. 7: Colocación de bloque con junta de mortero.

FUENTE: Bloque C.A.

3.4.2. Tipos de mampostería

Mampostería simple: Aquella construida con bloques huecos de hormigón con refuerzos de hierro en cuantías que no se toman en cuenta para absorber tensiones de flexión o de corte en los muros. Mampostería parcialmente reforzada: son las que tienen armaduras que se disponen están calculadas para soportar los esfuerzos de tracción por flexión del muro (chicotes, columnas y dinteles).

Mampostería reforzada o estructural: Aquella construida con bloques de hormigón en la cual algunos o todos los huecos continuos han sido rellenos con hormigón previa colocación de barras de acero formando armaduras de refuerzo, tanto en sentido horizontal como vertical, con cuantías suficientes para absorber las tensiones de compresión, flexión y corte que se puedan producir.

3.4.3. Ventajas que proporciona la mampostería de bloque

Resistencia y estabilidad: La propia capacidad portante del bloque sumada a la posibilidad de colocar armaduras en cuantías y disposiciones diferentes, logra

satisfacer un amplio espectro de exigencias respecto de la resistencia y estabilidad estructural de los muros de bloques de hormigón.

Aislamiento térmico: La estructura ahuecada de la mampostería de bloques de hormigón permite la introducción, en forma sencilla y a un bajo costo, de materiales aislantes, tales como vermiculita y polietileno expandido de alta densidad. Con ello se logra disminuir notablemente la transmitancia térmica del muro alcanzando un óptimo nivel de confort en viviendas y construcciones en general.

Aislamiento acústico: Los muros de bloques de hormigón constituyen una excelente barrera sónica debido a su densidad y textura. Un mejor aislamiento hidrófugo se logra con la buena calidad de la textura superficial de los bloques de hormigón y la correcta realización de las juntas de unión. Ambos factores, entre otros, al incrementar la impermeabilidad del muro logran una mayor durabilidad del mismo.

Resistencia al fuego: La mampostería de bloques de hormigón presenta un tiempo de resistencia a la transmisión del calor de más de cuatro horas, por lo que constituye un elemento de considerable importancia dentro del sistema de seguridad contra incendios de la construcción.

Rapidez y economía: A partir de la construcción con bloques de hormigón se obtiene una reducción apreciable en la mano de obra con respecto a los sistemas tradicionales, tanto por la simplificación de tareas como por el menor número de unidades a colocar. Por otro lado, la uniformidad en la textura y dimensiones de los bloques da como resultado un paramento homogéneo que necesita un escaso tratamiento superficial.

Es preciso mantener los bloques secos en obra y no humedecerlos como a los ladrillos comunes para colocarlos, a fin de evitar dilataciones y contracciones en la mampostería por cambios de contenido de humedad, lo cual puede producir fisuras en las paredes.

IV. METODOLOGÍA

La presente investigación tiene la finalidad de solucionar el problema existente en la Ciudad de Riobamba debido a que se fabrica bloques tipo B de ineficiente calidad los cuales son utilizados comúnmente en la construcción de obras civiles. Para lo cual se ha optado utilizar la experimentación como teoría científica y método principal como base de este proyecto. Al ser utilizada la experimentación permitirá a los profesionales de la construcción y principalmente a los fabricantes de estos productos, trabajar con datos reales obtenidos a partir de un conjunto de pruebas realizadas en el laboratorio de ensayo de materiales.

4.1. Tipo de estudio

De Campo

La investigación de campo es la que se realiza directamente en el medio donde se presenta el fenómeno de estudio. Entre las herramientas de apoyo para este tipo de investigación se encuentran:

- El cuestionario.
- La encuesta.
- La observación.

El cuestionario.- Es el documento en el cual se recopila la información por medio de preguntas concretas (abiertas o cerradas) aplicadas a un universo o muestra establecida, con el propósito de conocer una opinión. Tiene la gran ventaja de poder recopilar información en gran escala debido a que se aplica por medio de preguntas sencillas que no deben implicar dificultad para emitir la respuesta; además su aplicación es impersonal y está libre de influencias como en otros métodos.

La encuesta.- Es una recopilación de opiniones por medio de cuestionarios o entrevistas en un universo o muestras específicas, con el propósito de aclarar un asunto de interés para el encuestador. Se recomienda buscar siempre agilidad y sencillez en las preguntas para que las respuestas sean concretas y centradas sobre el tópico en cuestión.

La observación.- Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La observación, como procedimiento, puede utilizarse en distintos momentos de una investigación más compleja: en su etapa inicial se usa en el diagnóstico del problema a investigar y es de gran utilidad en el diseño de la investigación.

Experimental

La investigación experimental consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular. Éste tipo de investigación delimita y define el objeto de la investigación o problema.

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

En nuestro caso particular, la población para la investigación será indefinida. Para lo cual se ha fabricado 460 bloques con distintas dosificaciones para ser ensayados a los 7, 14, 21, 28 días de edad.

4.2.2. Muestra

En vista de que la cantidad de fábricas de bloques que existen en la ciudad es extensa se realizara un muestreo en 6 fábricas que son en las cuales contamos con accesibilidad para muestra investigación, el número de muestras a tomarse será de acuerdo a la producción de cada una de ellas y como lo establece la norma INEN 639.

Del total de muestras elaboradas se ensayaran 5 por cada edad, las mismas que serán ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de edad, este número de probetas serán para cada dosificación, de esta manera obtener la resistencia característica y el porcentaje de absorción de cada diseño realizado.

TABLA No. 7: Bloques huecos de hormigón muestreo, inspección y recepción.

TAMAÑO DE LOTE	MUESTRA
Hasta 1200	3
De 1200 a 35000	5
Más de 35000	8

FUENTE: Norma Ecuatoriana de Normalización INEN 639

4.3. Operacionalización de variables

4.3.1. Variable Independiente

Proceso de elaboración de bloques huecos de hormigón tipo B y D de 10x20x40 cm, 15x20x40 cm para mampostería.

4.3.2. Variables dependientes

TABLA No. 8: Variables dependientes

VARIABLE
Resistencia a la compresión
Absorción de agua

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

4.4. Procedimiento

Las técnicas que utilizamos son la observación y experimentación, se recopilaron todos los datos y resultados mediante informes tabulados en una hoja de cálculo para su debida interpretación, el proceso de desarrollo del trabajo, se llevó a cabo en las instalaciones de seis fábricas de la ciudad de Riobamba y en el Laboratorio de Ensayo de Materiales - de la Escuela de Ingeniería Civil de la UNACH, en donde realizamos diversos ensayos como:

- Bloques huecos de hormigón: Muestreo, inspección y recepción (Basado en la Norma INEN 639).
- Bloques huecos de hormigón: Determinación de la resistencia a la compresión (Basado en la Norma INEN 640).
- Bloques huecos de hormigón: Determinación de la absorción de agua (Basado en la Norma INEN 642).
- Muestreo de Áridos (Basado en la Norma INEN 695).
- Análisis Granulométrico (Basado en la Norma ASTM C136).
- Masa unitaria suelta del cemento (Basado en la Norma INEN 858).

- Peso específico del cemento (Norma INEN 156).
- Masa unitaria suelta del Árido Fino (Norma INEN 858).
- Peso Específico Árido Fino (Norma INEN 856).
- Capacidad de Absorción Árido Fino (Norma INEN 856).
- Contenido de Humedad de Árido Fino (Norma INEN 862).
- Dosificación y Diseño mezcla de mortero.

4.5. Procesamiento y Análisis

Se procederá a realizar los ensayos de resistencia a la compresión y de absorción de 31 bloques para mampostería, estas muestras están tomadas de acuerdo la norma INEN 639, que se refiere a la producción que tiene cada bloquera, para de esta manera contar con datos estadísticos sobre las características que tienen estos bloques obtenidos de las 6 bloqueras de los dos espesores más utilizados en nuestro medio, como son (10x20x40 cm y 15x20x40 cm).

Posterior de haber conseguido una serie de resultados de pruebas de resistencia serán colocadas en un esquema de frecuencias, conformando una curva la cual en su eje X se representa la resistencia a la compresión de los bloques de mampostería y en su eje Y las frecuencias con las que se repiten, cuyas propiedades pueden ser definidas matemáticamente y a partir de ellas podremos calcular ciertas funciones de la resistencia del hormigón.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1.- Encontrar el promedio general \bar{X} , que será conocido también como f'_{cr} .

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{N}$$

2.- Hallar la Desviación Standard δ .

$$\delta = \sqrt{\frac{\left(\sum x_i - \frac{\sum x_i}{N}\right)^2}{N - 1}}$$

3.- Luego el factor de mayoración k .

TABLA No. 9: Factor de Mayoración.

Número de Ensayos Considerando	Factor de Mayoración (k)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 o más	1,00

FUENTE: Dosificación de Mezclas. Ing. Raúl Camaniero.

Se puede realizar una interpolación lineal para un número intermedio de ensayos.

4.- Finalmente se obtendrá el valor real del $f'c$.

$$f'c = f'_{cr} - 1,34 \times k \times \delta$$

Donde:

- $\bar{X} = f'_{cr}$ = Promedio general de los ensayos a compresión.
- x_i = Son los resultados de cada ensayo de compresión
- N = Es el total de ensayos a compresión.
- δ = Desviación Estándar.
- k = Factor de Mayoración.

La información que obtengamos de la presente investigación serán datos estadísticos que nos ayudarán en la valoración de los resultados de los ensayos ejecutados, los cuales nos permitirán tener criterios y poder elaborar las especificaciones de diseño.

4.5.1. Bloques para mampostería

4.5.1.1. Generalidades



FIGURA No. 8: Muro de bloques de concreto.

FUENTE: Fabricación Bloques de Concreto; Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre.

Los bloques, sean de concreto normal o de pómez, son elementos o piezas elaborada con una mezcla de cemento, agregados y agua que se utilizan para conformar muros o paredes, dentro de los sistemas constructivos conocidos como de mampostería o de albañilería.

4.5.1.1.1. Bloques Huecos de Hormigón Muestreo, inspección y recepción - basada en la Norma INEN 639

Ésta norma establece los planes de muestreo doble para la recepción de bloques huecos de hormigón de cemento.

Ésta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de: paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado.

Los planes de muestreo corresponden a un nivel de calidad aceptable del 10%, y un nivel S-2 de inspección especial, de acuerdo con la Norma INEN 255.

A continuación se describe el procedimiento de ensayo:

- a) **Obtención de las muestras.** La extracción de las muestras de bloques de acuerdo a la Norma INEN 255 debe ser aleatoria.
- b) **Identificación.** Cada unidad de muestreo deberá marcarse adecuadamente para su identificación.
- c) **Tamaño de la muestra.** El número de unidades de muestreo, que se extrae de un lote para la verificación de cada uno de los requisitos establecidos en la Norma INEN 643.
- d) Criterio de aceptación o rechazo de los lotes de inspección
- e) Cuando el número de unidades defectuosas de la muestra sea igual al número de aceptación Ac 1 de la tabla 1, el lote en cuestión será aceptado.

TABLA No. 10: Criterio de Muestra, Aceptación o rechazo de los lotes de inspección.

TAMAÑO DEL LOTE	MUESTRA	Ac1	Re1	Ac2	Re2
Hasta 1200	3	0	2	1	2
De 1200 a 35000	5	0	3	3	4
Más de 35000	8	1	4	4	5

FUENTE: Instituto Ecuatoriano de Normalización: INEN 639.

Deberá suscribirse un acta de muestreo que incluya la siguiente información:

- a) Número de la presente Norma INEN de muestreo.
- b) Lugar de procedencia de las muestras.
- c) Lugar de toma de las muestras.
- d) Identificación del lote.
- e) Número de muestras formadas.
- f) Observaciones que se consideren necesarias.
- g) Nombres y firmas de las partes interesadas.
- h) Tipos de bloques y marcas comerciales.
- i) Fecha de muestreo.

4.5.1.1.2. Bloques huecos de hormigón determinación de la resistencia a la compresión - basada en Norma INE 640

Ésta norma establece el método de ensayo de los bloques huecos de hormigón para determinar la resistencia a la compresión.

Ésta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de: paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado. El procedimiento indicado en esta norma consiste

en someter los bloques huecos de hormigón a una carga progresiva de compresión, hasta determinar su resistencia máxima admisible.

Equipo. Puede usarse cualquier máquina de compresión provista de plato con rótula de segmento esférico, siempre que las superficies de contacto de los apoyos sean iguales o mayores que las muestras de prueba.



FIGURA No. 9: Ensayo de resistencia a la compresión.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

A continuación se describe el procedimiento de ensayo:

- a) Cada bloque debe ser sumergido en agua a la temperatura ambiente, por un período de 24 horas
- b) Las muestras se ensayan, centrándolas respecto a la rótula y de manera que la carga se aplique en la misma dirección en que se vaya a aplicar en los bloques puestos en obra.
- c) La carga se aplicará gradualmente en un tiempo no menor de un minuto ni mayor de dos, a una velocidad constante.

Cálculo:

La resistencia a la compresión se calcula con la siguiente ecuación:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Donde:

τ = La resistencia a la compresión, en MPa.

F= La carga de rotura en Nétwtones.

A= Superficie bruta de la cara comprimida, en mm².

4.5.1.1.3. Bloques huecos de hormigón determinación de la absorción de agua de - basada en Norma INE 642

Esta norma establece el método de ensayo de los bloques huecos de hormigón para determinar su absorción de agua.

El método descrito en esta norma consiste en someter los bloques a la inmersión en agua hasta su saturación y luego al secado, para registrar las variaciones en masa de los mismos durante este proceso.



FIGURA No. 10: Preparación de las muestras para el ensayo de la capacidad de absorción de agua de los bloques.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

A continuación se describe el procedimiento de ensayo:

- a) *Saturación.* Los especímenes de ensayo deben ser completamente sumergidos en agua a la temperatura ambiente durante 24 horas.
- b) Los especímenes deben retirarse del agua y dejarse secar durante un minuto, colocándolos sobre una malla de alambre de 10 mm de abertura, eliminando el agua superficial con un paño húmedo.
- c) Una vez anotada la masa de los especímenes, éstos deben secarse en un horno de secado a una temperatura entre 100°C y 115°C, durante no menos de 24 horas, y luego pesarse de nuevo.
- d) Hasta en dos pesadas sucesivas, en intervalos de dos horas, el incremento de la pérdida no debe ser mayor del 0,2% de la última masa previamente determinada del espécimen.

Cálculo:

La absorción de agua se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Absorción \%} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Donde:

Absorción % = La absorción en porcentaje.

A= Masa en húmedo del espécimen, en kg.

B = Masa en seco del espécimen, en kg.

4.5.2. Materiales

4.5.2.1. Cemento “Chimborazo”

4.5.2.1.1. Definición.

El Cemento, es elaborado en la fábrica Cemento Chimborazo C. A. con su presentación de 50 kg, el cual satisface ampliamente las especificaciones de las Normas Técnicas

Éste cemento es recomendable para todo tipo de obras desde la autoconstrucción hasta aquellas donde se requiere de alta ingeniería y arquitectura, usándose también en construcciones u obras grandes, es decir es un cemento para uso general.



FIGURA No. 11: Presentación de un saco de 50kg.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

4.5.2.1.2. M.U.S.(Masa unitaria suelta del cemento-basada en Norma INEN 858)

La masa unitaria suelta consiste en la determinación de la masa por unidad de volumen del cemento en condición suelta, este ensayo que se realiza antes de realizar la dosificación para un concreto.

El instrumental es: Varilla de compactación, que debe ser metálica, recta de sección circular de 16mm de diámetro y de aproximadamente 600mm de longitud, con el extremo redondeado en forma semiesférica; Recipiente de medida, debe tener una forma cilíndrica de metal, de preferencia provista de manijas; Balanza, en este caso de 20kg, sensibilidad 0.001kg; Agua, para obtener el volumen del recipiente y un Recolector, para manipular el elemento (cemento).



FIGURA No. 12: Instrumental para determinar la MUS del cemento.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

A continuación se describe el procedimiento de ensayo:

- a) Tomar el recipiente cilíndrico pequeño y determinar su masa.
- b) Aforar el recipiente.
- c) Registrar la masa del recipiente más agua.
- d) Calcular el volumen del recipiente.
- e) Retirar el agua del recipiente y secar el mismo.
- f) Llenar el recipiente con una porción de cemento; en forma lenta y progresiva.
- g) Nivelar la superficie del recipiente, con la varilla.

- h) Determinar la masa del recipiente más agregado.
- i) Repetir los pasos *f*, *g* y *h* dos veces más.
- j) Calcular el promedio de las masas unitarias sueltas.
- k) Calcular y tabular la masa suelta del cemento.

4.5.2.1.3. Peso específico (INEN 156)

Para realizar éste ensayo se debe tener como instrumentos: Frasco de Chatelier, que debe estar completamente seco, sobre todo de partículas de agua para evitar de esta manera que se endurezca el cemento dentro del mismo; Balanza, en este caso de 311g., precisión 0,01g; Gasolina, para obtener el peso específico del cemento; Termómetro, graduado con divisiones de 0,1°C; y Recipientes plásticos pequeños, para manipular el elemento (cemento).



FIGURA No. 13: Instrumental para determinar el peso específico del cemento.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

A continuación se describe el procedimiento de ensayo:

- a) Encerar y calibrar la balanza

- b) Pesar alrededor de 64 g de cemento con una aproximación de 0,01g.
- c) Llenar el frasco con gasolina hasta un punto en la parte baja del cuello entre las marcas 0cm³ y 1cm³. Si es necesario se debe secar el interior del frasco sobre el nivel del líquido después de llenarlo.
- d) Registrar la primera lectura después de sumergir el frasco en un baño de agua a temperatura de 23°C ±2°C
- e) El cemento previamente pesado se introduce en pequeños incrementos a la misma temperatura del líquido, evitando salpicaduras, cuidando que el cemento no se adhiera al interior del frasco y realizando pequeñas vibraciones para evitar que el cemento se atasque en el cuello del frasco
- f) Después de que el cemento ha sido introducido, colocar el tapón del frasco, y rodarlo en posición inclinada, o suavemente girarlo en círculos horizontales, de manera de liberar el aire hasta que no suban burbujas a la superficie del líquido.
- g) Registrar la lectura final después de que el frasco ha sido sumergido en el baño de agua a la misma temperatura que fue tomada la lectura inicial.
- h) Sumergir el frasco en un baño de agua a temperatura constante por periodos de tiempo suficientes, con el fin de evitar variaciones de temperatura en el frasco mayores a 0,2°C. Entre las lecturas inicial y final.

4.5.2.2. Agregados

4.5.2.2.1. Definición

Los agregados para bloques son de dos clases, los normales para concreto, que son gravas y arenas naturales de río o mina, arenas y piedrines de trituración de roca de canteras o de canto rodado y los livianos o ligeros, que son granulados volcánicos de diverso tipo y procedencia que incluyen principalmente las granzas y arenas pómez, amarillas y blancas, y escorias volcánicas.

El agregado fino.- Consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables.



FIGURA No. 14: Árido. Fino.

FUENTE: Ing. Gerardo A. Rivera. L., Concreto Simple.

4.5.2.2.2. Masa unitaria suelta - agregado fino. (INEN 858)

Para efectuar este ensayo se debe tener como instrumentos: Varilla de compactación, que debe ser metálica, recta de sección circular de 16mm de diámetro y de

aproximadamente 600mm de longitud, con el extremo redondeado en forma semiesférica; Recipiente de medida, el mismo que debe tener una forma cilíndrica de metal, de preferencia provista de manijas; Balanza, en este caso de 20kg, sensibilidad 0.001kg ; Agua, para obtener el volumen del recipiente y un Recolector, para manipular el árido fino.



FIGURA No. 15: Instrumental para determinar la MUS del A. Fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

A continuación se describe el procedimiento de ensayo:

- a) Encerar la balanza, para luego tomar el recipiente adecuado de acuerdo al tipo de elemento, en este caso el agregado fino (agregado fino mina de Cerro Negro y Pungal Grande), y determinar su masa.
- b) Aforar el recipiente con agua y cubrirlo con una placa de vidrio; para evitar el exceso de agua y eliminar las burbujas de aire
- c) Registrar la masa del recipiente más agua y en seguida calcular el volumen del recipiente. Retirar el agua del recipiente y secar el mismo.
- d) Llenar el recipiente con la arena procedente del muestreo una proporción lenta y progresiva. Nivelar la superficie del recipiente, con la varilla de compactación, mediante movimientos perpendiculares.

- e) Determinar y registrar la masa del recipiente más el árido fino.
- f) Repetir los pasos dos veces más, calcular el promedio de las masas unitarias sueltas, y tabular la masa del agregado fino para luego calcular la MUS masa unitaria suelta del agregado fino.

4.5.2.2.3. Peso específico del agregado fino (INEN 856)

Para encontrar en el laboratorio los datos del peso específico necesitamos los siguientes instrumentos: *Balanza*, que tenga una capacidad de 1kg o más, con sensibilidad de 0.01g; *un picnómetro* de 500cm³ de capacidad; *un molde*, (*troncocónico*); metálico, de 40 + 3mm de diámetro interior superior, 90 + 3mm de diámetro inferior, 75+3mm de altura, siendo el espesor del metal debe ser por lo menos de 0.8mm; *una varilla de compactación*, que debe ser metálica, recta de sección circular de 16mm de diámetro y de aproximadamente 600mm de longitud, con un extremo redondeado en forma semiesférica.



FIGURA No. 16: Instrumental para el Peso Específico del A. fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

El procedimiento para efectuar este ensayo se lo detalla a continuación:

- a) Pesar aproximadamente 1.000g de árido fino, para luego sobresaturar la muestra del mismo llenando el recipiente con agua durante 24 horas.
- b) Luego de transcurrido este período de tiempo, retirar el agua contenida en el recipiente, con la precaución de evitar la pérdida de finos.
- c) Luego secar la muestra esparciéndola sobre una superficie plana, revolviéndola continuamente para obtener un secado uniforme.
- d) Tomar el molde troncónico y asentarlos en una superficie lisa no absorbente, llenarlo en su totalidad con una parte del árido fino parcialmente seco para finalmente apisonar 25 veces con la varilla de compactación.
- e) Levantar el molde en forma lenta y vertical; si la muestra conserva la forma del molde significa que la muestra todavía contiene humedad superficial, con lo que continuamos revolviendo la muestra hasta que el árido se desmorone un poco al retirar el molde, obteniendo así su estado de superficie saturado seco (SSS).
- f) Pesar el picnómetro vacío, para luego tomar una cierta cantidad de la muestra en SSS (300 - 500g aproximadamente) e introducirla inmediatamente en el picnómetro; registrar el peso del picnómetro más árido en SSS.
- g) Llenar con agua el picnómetro hasta un 90% de su capacidad, y enseguida agitar el mismo con movimientos lentos circulares para eliminar las burbujas de aire.

- h) Completar el nivel de agua hasta su aforamiento es decir hasta la marca de los 500 cm³; con la ayuda de una pipeta, pesar y registrar el conjunto picnómetro, agua y muestra.
- i) Vaciar el picnómetro, limpiarlo y secarlo cuidadosamente. Posteriormente tabular la masa del picnómetro calibrado (llenarlo hasta la marca de 500 cm³ con agua destilada).
- j) Calcular y tabular Masa del árido en SSS, volumen desalojado y finalmente el peso específico

Ecuación para determinar el peso específico del agregado.

$$P. esp. = \frac{A}{B + A - C}$$

Dónde:

P.esp. = Peso específico del agregado.

A = Masa de la muestra en estado saturado superficialmente seco.

B = Masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de 500 cm³.

C = Masa del picnómetro con la muestra y lleno de agua hasta la marca de 500 cm³.

4.5.2.2.4. Capacidad de absorción del agregado fino (INEN 856)

Éste ensayo al igual que los anteriores son de suma importancia para determinar las propiedades de los materiales utilizados en el diseño del concreto, para obtener los resultados en laboratorio se utilizarán los siguientes instrumentos: *Balanza*, que tenga una capacidad de 1kg o más, con sensibilidad de 0.01g; *bandejas*, para depositar la muestra del agregado fino, *un horno* capaz de mantener constante una temperatura de por lo menos 105°C± 5°C.



FIGURA No. 17: Instrumental para la capacidad de absorción del A. fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

El procedimiento para efectuar este ensayo se lo detalla a continuación:

- a) Determinar la masa del recipiente donde se depositará la muestra de agregado fino.
- b) Tomar una porción del material en estado SSS y depositarla en el recipiente de masa conocida; registrar la masa del conjunto.
- c) Introducir el recipiente que contiene el árido fino al horno y someterlo a temperatura constante durante 24 horas.
- d) Retirar la muestra del horno y registrar nuevamente la masa del conjunto, recipiente y muestra seca.
- e) Calcular la masa del árido en SSS, masa del árido seco, masa del agua contenida en el árido y finalmente determinamos la capacidad de absorción.

Ecuación para determinar la capacidad de absorción del agregado.

$$C. abs. = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

C.abs.= Capacidad de absorción del agregado.

A= Masa de la muestra secada en el horno.

B= Muestra en estado saturado superficialmente seco.

4.5.2.2.5. Contenido de Humedad de Agregados Fino (INEN 862)

Éste ensayo se lo debió realizar en dos partes, la primera 24 horas antes de realizar el diseño de concreto, y la segunda el día mismo del diseño. Para realizar éste ensayo se necesita como materiales: *un horno* de secado capaz de mantener constante una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, *bandejas* para recoger el material, una balanza de 20kg con sensibilidad de 0.001kg, la norma recomienda que sea sensible al 0.1% de la masa de la muestra de ensayo.



FIGURA No. 18: Instrumental: Contenido de humedad A. fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

El procedimiento que se siguió para hallar el contenido de humedad del agregado fino se lo describe a continuación:

- a) Tomar una muestra representativa del árido a ensayar (aproximadamente 2000g. para árido fino y 5000g para árido grueso), siguiendo los procedimientos de muestreo.
- b) Pesar y registrar la masa del recipiente en el que se va a colocar el árido
- c) Registrar en el cuadro de tabulación el peso exacto de la muestra en estado natural más el recipiente e identificar claramente la misma. Evitar la pérdida de humedad contenida en el material.
- d) Ingresar el árido contenido en el recipiente al horno y secar durante un lapso de 24 horas.
- e) Retirar la muestra del horno una vez transcurridas las 24 horas y registrar la masa del recipiente más árido seco. (Día del diseño). Calcular y registrar el contenido total de humedad.

Ecuación para determinar el contenido de humedad.

$$C. hum. = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Dónde:

C.hum.= Contenido de humedad del agregado.

A= Masa de la muestra de ensayo en estado original.

B= Muestra en estado seco.

4.5.2.2.6. Colorimetría (INEN 855)

El procedimiento que se describe en esta norma se basa en una comparación colorimétrica entre una solución tipo y una solución que contiene a la muestra de ensayo. Si el color de esta es igual o más oscuro que el de la solución tipo, indica la presencia de impurezas orgánicas.

Instrumentos

Balanza, con capacidad de 3200g, con sensibilidad de 0.01g.

Frascos para depositar la muestra del agregado fino, Agua destilada e Hidróxido de Sodio.



FIGURA No. 19: Instrumental colorimetría del agregado fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

El procedimiento para efectuar este ensayo se lo detalla a continuación:

- a) Pesar 970g de agua y depositarla en un frasco cristal con tapa para preparar el reactivo.

- b) Pesar 30g de Sosa Cáustica (NaOH) e introducirlo en el frasco que contiene el agua.
- c) Una vez mezclado el agua con el reactivo, esperar hasta que éste se disuelva completamente (aproximadamente 5 minutos).
- d) Depositar en el frasco de cristal con una cantidad de agregado fino (130cm³).
- e) Limpiar la parte superior del frasco con un paño, para evitar posteriores daños al mismo.
- f) Agitar el frasco hasta eliminar el contenido de aire y dejarlo reposar.
- g) Registrar la coloración producida luego de transcurrida 1 hora.
- h) Dejar reposar el frasco durante un período de 24 horas, hasta observar la coloración final de éste.

4.5.3. Diseño y Producción del Mortero.

4.5.3.1. Definición.

Dosificar un mortero consiste en encontrar las cantidades de los componentes que deben combinarse para producir una mezcla homogénea que cumpla con las condiciones de resistencia, durabilidad, economía y otras que se le impongan previamente, es decir la dosificación de una mezcla está en función de los materiales que se van a usar y de la obra particular que se ha de construir con esa mezcla.

Los aspectos que deben tomarse en cuenta para llegar a determinar la dosificación de un mortero, entre otros son: disponibilidad de los materiales, su costo de extracción y manipulación, las condiciones locales en las que deben desenvolverse el personal y equipo utilizado, las características de la obra, los requerimientos de trabajabilidad, colocación y compactación del mortero y las propiedades físicas y mecánicas que éste debe poseer una vez endurecido como durabilidad, estabilidad de volumen, porosidad, impermeabilidad, color, resistencia: a la compresión, intemperancia, aguas o suelos agresivos, cambios de temperatura, humedad, congelación, deshielos y a condiciones particulares, etc.

4.5.3.2. Método de la densidad óptima

Éste método se fundamenta en la consideración general de crear una roca artificial mediante el relleno de espacios vacíos que simultáneamente dejan los agregados, para ser llenados con pasta de agua y cemento, bajo las siguientes consideraciones:

La importancia fundamental de éste método es que se puede aplicar al diseño de mezclas con granulados de “deficiente” granulometría, el procedimiento que se sigue para elaborar morteros usando éste método es el siguiente:

El **primer paso** es contar con las condiciones impuestas al diseño de la mezcla o, al menos, las características de la obra que se va a ejecutar. La condición a saber es: La resistencia a la compresión a los 28 días.

El **segundo paso** es obtener de un laboratorio especializado los siguientes datos: la densidad en estado SSS de los granulados; el porcentaje de absorción y el contenido de humedad de los agregados (para la corrección de la cantidad de agua de mezclado), masa unitaria suelta de los agregados; el tipo, masa unitaria suelta y la densidad del cemento; con estos datos se procede a calcular de la siguiente manera:

La relación agua/cemento, también conocida como razón *a/c*, es uno de los parámetros más importantes de la tecnología del hormigón o mortero, pues influye gradualmente en la resistencia final del mismo.

Expresa la íntima relación que existe entre el peso del agua utilizada en la mezcla y el peso del cemento.

Una relación agua/cemento baja conduce a un mortero de mayor resistencia que una relación agua/cemento alta. Pero entre más alta esta relación, el mortero se vuelve más trabajable.

Una vez obtenidos estos datos se procede al cálculo de la siguiente manera:

- Determinar la relación agua /cemento en base a la resistencia requerida, para la presente investigación se tomó como relación agua/cemento utilizada para morteros el valor de 1.18, en base a lo calculado de acuerdo a la ecuación para el límite inferior (arenas), manteniendo el mismo criterio de incremento de la relación de agua/cemento vs resistencia.

$$R_{C_{Mortero\ 28d}} = \frac{851,12}{19,86^{A/C}}$$

Donde:

$R_{c_{Mortero\ 28d}}$ = Resistencia a la compresión del mortero a los 28 días

$\frac{A}{C}$ = Relación agua – cemento en masa

- Determinar la cantidad de cemento que será establecida a partir de la dosificación empírica utilizada en la fabricación de bloques en la actualidad.
- Determinar la cantidad de agua en masa con respecto a la cantidad de cemento que se emplea para fabricar la mezcla.
- Determinar el volumen de agregado fino que se va a utilizar para un saco de cemento.
- Calcular el peso del agregado fino empleado en la mezcla.
- Calcular el volumen y el peso de agregado fino que contiene una carretilla.
- Calcular las carretillas equivalentes para dosificar con un saco de cemento.

V. RESULTADOS.

Para poder desarrollar la propuesta estudio del proceso de fabricación de bloques para mampostería, es necesario establecer la problemática existente, mediante encuestas a las fábricas de la ciudad de Riobamba para establecer la deficiencia existente en el proceso de producción. Para la dosificación de la mezcla se debe tomar en cuenta las propiedades y características de los materiales utilizados en la fabricación de bloques tanto para el cemento como para el agregado fino.

5.1. Tabulación resultados de las encuestas

La técnica utilizada para la presente investigación fue de campo y experimental. Para la recopilación de información la herramienta utilizada fue la encuesta, la cual nos indicó los materiales y procesos de producción utilizados por las bloqueras existentes en la ciudad de Riobamba.

De todo el procedimiento realizado en la tabla siguiente se resume los resultados obtenidos de las 15 bloqueras encuestadas.

TABLA No. 11: Resultados de las encuestas realizadas a 15 bloqueras en la ciudad de Riobamba

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL				
Investigación: ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
ENCUESTA ACERCA DE LOS MATERIALES Y METODOLOGÍAS USADAS PARA FABRICAR BLOQUES				
Nombre de la fábrica:				
Dirección:				
Materiales que emplean y su procedencia.				
	SI	%	NO	%
Macadán Cerro negro (5) Pungal grande (2)	7	47%	8	53%
Chispa	2	13%	13	87%
Chasqui	15	100%		0%
Polvo (pómez)	15	100%		0%
Cemento Portland Pozolánico Tipo IP de Chimborazo	13	87%	2	13%
Cemento Holcim	2	13%	13	87%
Equipos con los que cuenta la fábrica.				
Mezcladora	5	33%	10	67%
Prensadora	5	33%	10	67%
Como realizan la dosificación.				
Carretillas 1:5 () 1:6 () 1:7 () 1:8 (7) 1:9 (5) 1:10 (3)	14	93%	1	7%
Parihuelas		0%	15	100%
Peso	1	7%	14	93%
Otros sistema		0%	15	100%
Curado				
Cuantas veces al día cura los bloques 1 () 2(2) 3(13) 4 () 5 ()				0%
Durante cuantos días cura los bloques 1 () 2 () 3(4) 4(7) 5(2) 6 () 7(2)				13%
Utiliza algún tipo de curado normado	2	13%	13	87%
El bloque fabricado lo coloca bajo cubierta protejiendo del sol o los tapa con plástico.	2	13%	13	87%
ALMACENAMIENTO				
A los cuantos días de fabricado apila los bloques 1 () 2(3) 3(9) 4(2) 5 () 6 () 7(1)				7%
Hasta en cuantas filas apila los bloques 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () Más(15)				0%
TRANSPORTE				
A los cuantos días transporte los bloques fabricados 1 () 2 () 3(3) 4(9) 5(2) 6 () 7(1)				7%
Tiene estudio técnico de diseño para la fabricación	1	7%	14	93%
Sabe que resistencia alcanza los bloques que fabrica	1	7%	14	93%
Tiene informes de laboratorio de la calidad de los productos	1	7%	14	93%

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

5.2. Bloques

5.2.1. Bloques huecos de hormigón ensayos de compresión (Basado en la norma INEN 640)

De todo el procedimiento realizado la tabla siguiente resume los resultados obtenidos de los 25 ensayos realizados para obtener la resistencia a la compresión:

TABLA No. 12: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería de 10X20X40 cm, y 15X20X40 cm, (muestreo según Norma INEN 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN						
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:			
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA			
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS						
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS			
Edad	PROCEDENCIA	DIMENSIONES cm	PESO Kg	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	Bloquera Oriental	15X20X40	8,75	80,66	1,34	Cemento Chimborazo
			8,53	60,66	1,01	
			8,73	70,45	1,17	
15	San Pedrito	15X20X40	8,30	65,85	1,06	Cemento Chimborazo
			8,88	37,74	0,61	
			8,57	40,55	0,65	
15	Bloquera Hormiblok	15X20X40	16,71	123,58	2,13	Cemento Chimborazo
			17,20	179,44	3,09	
			15,35	123,44	2,13	
			14,89	107,54	2,85	
			14,87	966,21	1,67	
28	Bloquera Hormiblok	10X20X40	11,22	98,20	2,73	Cemento Chimborazo
			10,45	73,62	2,05	

			10,96	88,21	2,45	
			11,01	95,97	2,66	
			10,78	80,73	2,24	
21	Bloquera Macroblok	15X20X40	8,32	95,62	1,57	Cemento Chimborazo
			8,55	110,71	1,82	
			8,08	69,95	1,15	
15	Bloquera Tecniblok	15X20X40	12,14	118,12	1,93	Cemento Chimborazo
			11,57	73,69	1,20	
			11,95	100,07	1,66	
14	Bloquera Hidalgo	15X20X40	8,15	30,63	0,57	Cemento Chimborazo
			8,75	33,50	0,61	
			8,58	29,12	0,54	
			8,36	80,50	1,01	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

5.2.2. Bloques huecos de hormigón ensayos determinación de la capacidad de absorción de agua (Basado en la norma INEN 642)

De todo el procedimiento realizado la tabla siguiente resume los resultados obtenidos de los 25 ensayos realizados para obtener la capacidad de absorción de agua:

TABLA No. 13: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN						
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:				
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (15X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
PROCEDENCIA: BLOQUERA HORMIBLOK						
EDAD: 15 días						
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO						
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS				
ENSAYO N°1	UNIDAD	1	2	3	4	5
Masa en húmedo del bloque	kg.	18,25	18,80	16,82	16,40	16,19
Masa en seco del bloque	kg.	16,73	17,22	15,31	14,86	14,81
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	1,52	1,57	1,52	1,54	1,38
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	9,06	9,12	9,91	10,36	9,33

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 14: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN						
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:				
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (10X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
PROCEDENCIA: BLOQUERA HORMIBLOK						
EDAD: 15 días						
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO						
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS				
ENSAYO N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
Masa en húmedo del bloque	kg.	12,46	11,75	12,27	12,31	12,03
Masa en seco del bloque	kg.	11,21	10,48	10,99	11,04	10,74
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	1,26	1,27	1,27	1,26	1,29
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	11,23	12,11	11,61	11,44	12,00

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 15: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN				
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (15X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PROCEDENCIA: BLOQUERA SAN PEDRITO				
EDAD: 15 días				
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS		
ENSAYO N°	UNIDAD	1	2	3
Masa en húmedo del bloque	kg.	9,94	10,08	10,01
Masa en seco del bloque	kg.	8,26	8,85	8,53
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	1,67	1,23	1,62
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	20,28	13,92	19,01

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 16: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN				
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (15X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PROCEDENCIA: BLOQUERA ORIENTAL				
EDAD: 7 días				
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS		
ENSAYO N°	UNIDAD	1	2	3
Masa en húmedo del bloque	kg.	10,58	10,56	10,51
Masa en seco del bloque	kg.	8,78	8,50	8,73
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	1,80	2,06	1,79
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	20,55	24,23	20,49

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 17: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN				
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (15X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PROCEDENCIA: BLOQUERA MACROBLOK				
EDAD: 21 días				
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS		
ENSAYO N°	UNIDAD	1	2	3
Masa en húmedo del bloque	kg.	9,54	9,88	9,67
Masa en seco del bloque	kg.	8,29	8,53	8,06
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	1,25	1,36	1,60
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	15,10	15,92	19,89

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 18: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN				
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (15X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PROCEDENCIA: BLOQUERA TECNIBLOK				
EDAD: 15 días				
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS		
ENSAYO N°	UNIDAD	1	2	3
Masa en húmedo del bloque	kg.	13,09	13,07	13,31
Masa en seco del bloque	kg.	12,10	11,53	11,99
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	0,99	1,54	1,32
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	8,17	13,41	10,97

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 19: Resultados de los ensayos de capacidad de absorción de agua de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, (muestreo según Norma INEN NTE 639).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN				
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN CEMENTO CHIMBORAZO (15X20X40) cm		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PROCEDENCIA: BLOQUERA HIDALGO				
EDAD: 14 días				
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		VALORES DE LOS ENSAYOS		
ENSAYO N°	UNIDAD	1	2	3
Masa en húmedo del bloque	kg.	10,29	10,21	10,42
Masa en seco del bloque	kg.	8,67	8,73	8,54
Masa del agua contenida en el bloque	kg.	1,62	1,48	1,88
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	18,70	17,01	22,03

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

5.3. Cemento “Chimborazo”

5.3.1. Masa unitaria suelta (Basado en Norma INEN 858)

De todo el procedimiento realizado la tabla siguiente resume los resultados obtenidos de los 15 ensayos realizados para obtener la masa unitaria suelta:

TABLA No. 20: Masa unitaria Suelta del Cemento (Chimborazo)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: MASA UNITARIA SUELTA DEL CEMENTO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
REALIZADO SOBRE: CEMENTO: CHIMBORAZO			
MASA UNITARIA SUELTA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	M.U.S i (1-15)	M.U.S.i- M.U.S promedio	(M.U.S.i- M.U.S promedio) ²
	0,99	0,01	0,0001
	0,95	-0,03	0,0008
	0,97	-0,01	0,0001
	0,95	-0,03	0,0008
	0,99	0,01	0,0002
	0,96	-0,02	0,0003
	1,02	0,04	0,0017
	1,01	0,04	0,0013
	0,96	-0,02	0,0003
	0,94	-0,04	0,0015
	0,96	-0,02	0,0003
	0,97	-0,01	0,0001
	1,01	0,03	0,0010
	0,99	0,02	0,0002
1,00	0,019	0,0003	
SUMATORIA $\Sigma =$	14,68	0,00	0,0091
$M. U. S \text{ promedio} = \frac{\Sigma}{n}$	0,98		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(M.U.S.i-M.U.S \text{ promedio})^2}{n-1}}$	0,002		
$M. U. S_{CARACT} = M. U. S_{PROMED} - 1.34 \times K \times \delta$	0,98		
MASA UNITARIA SUELTA CARACTERÍSTICA	0,98	g/cm³	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.3.2. Peso Especifico (Basado en Norma INEN 156)

TABLA No. 21: Peso Específico Característico del Cemento (Cemento: Chimborazo)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
REALIZADO SOBRE: CEMENTO: CHIMBORAZO			
PESO ESPECÍFICO CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	P.E. i (1-15)	P.E.i- P.E. promedio	(P.E.i- P.E promedio)2
	3,00	-0,04	0,0018
	3,03	-0,01	0,0002
	3,05	0,01	0,0001
	3,01	-0,03	0,0011
	3,08	0,04	0,0014
	3,02	-0,02	0,0005
	3,04	0,00	0,0000
	3,06	0,02	0,0003
	3,02	-0,02	0,0005
	3,07	0,03	0,0007
	3,08	0,04	0,0014
	3,03	-0,01	0,0002
	3,05	0,01	0,0001
	3,08	0,04	0,0014
	3,02	-0,023	0,0005
SUMATORIA $\Sigma =$	45,640	0,00	0,0101
$P.E. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	3,04		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(P.E.i-P.E.promedio)^2}{n-1}}$	0,0027		
$P.E.CARACT = P.E.PROMED - 1.34 \times K \times \delta$	3,04		
PESO ESPECÍFICO CARACTERÍSTICO	3,04	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.4. Árido

5.4.1. Masa unitaria suelta del Árido Fino (Basado en Norma INEN 858)

Basado en el procedimiento dado por la norma, de los ensayos realizados para macadán se tiene los siguientes resultados respectivamente:

TABLA No. 22: Masa unitaria Suelta del Árido Fino (Cerro Negro)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: MASA UNITARIA SUELTA ÁRIDO FINO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN CERRO NEGRO	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
MASA UNITARIA SUELTA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	M.U.S i (1-15)	M.U.S.i- M.U.S promedio	(M.U.S.i- M.U.S promedio) ²
	1,27	0,01	0,0002
	1,25	-0,01	0,0001
	1,26	0,00	0,0000
	1,27	0,01	0,0002
	1,24	-0,02	0,0003
	1,25	-0,01	0,0001
	1,28	0,02	0,0005
	1,25	-0,01	0,0001
	1,24	-0,02	0,0003
	1,24	-0,02	0,0003
	1,27	0,01	0,0002
	1,24	-0,02	0,0003
	1,28	0,02	0,0005
	1,26	0,00	0,0000
1,26	0,003	0,0000	
SUMATORIA $\Sigma =$	18,860	0,00	0,0029
$M.U.S \text{ promedio} = \frac{\Sigma}{n}$	1,25		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(M.U.S.i - M.U.S \text{ promedio})^2}{n-1}}$	0,0008		
$M.U.S_{CARACT} = M.U.S.PROMED - 1.34 \times K \times \delta$	1,26		
MASA UNITARIA SUELTA CARACTERÍSTICA	1,26	g/cm³	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 23: Masa unitaria Suelta Característica del Árido Fino (Pungal Grande)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: MASA UNITARIA SUELTA ÁRIDO FINO		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	
REALIZADO SOBRE: MACADÁN PUNGAL GRANDE		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA	
MASA UNITARIA SUELTA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	M.U.S i (1-15)	M.U.S.i- M.U.S promedio	(M.U.S.i- M.U.S promedio) ²
	1,65	0,00	0,0000
	1,64	-0,01	0,0002
	1,66	0,01	0,0000
	1,65	0,00	0,0000
	1,64	-0,01	0,0002
	1,67	0,02	0,0003
	1,65	0,00	0,0000
	1,65	0,00	0,0000
	1,65	0,00	0,0000
	1,67	0,02	0,0003
	1,65	0,00	0,0000
	1,66	0,01	0,0000
	1,67	0,02	0,0003
	1,65	0,00	0,0000
	1,64	-0,013	0,0002
SUMATORIA $\Sigma =$	24,800	0,00	0,0015
$M. U. S \text{ promedio} = \frac{\Sigma}{n}$	1,65		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(M.U.S.i - M.U.S \text{ promedio})^2}{n-1}}$	0,0004		
$M. U. S_{CARACT} = M. U. S_{PROMED} - 1.34 \times K \times \delta$	1,65		
MASA UNITARIA SUELTA CARACTERÍSTICA	1,65	g/cm³	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.4.2. Peso Específico del Árido Fino (Basado en Norma INEN 856)

Basado en el procedimiento dado por la norma, de los ensayos realizados para macadán se tiene los siguientes resultados respectivamente:

TABLA No. 24: Peso Específico Característico del Árido Fino (Cerro Negro)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: PESO ESPECÍFICO DEL ÁRIDO FINO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN CERRO NEGRO	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PESO ESPECÍFICO CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	P.E. i (1-15)	P.E.i- P.E. promedio	(P.E.i- P.E promedio)2
	2,60	-0,02	0,0002
	2,63	0,01	0,0002
	2,64	0,02	0,0006
	2,62	0,00	0,0000
	2,60	-0,02	0,0002
	2,61	-0,01	0,0000
	2,57	-0,05	0,0021
	2,59	-0,03	0,0006
	2,65	0,03	0,0012
	2,62	0,00	0,0000
	2,65	0,03	0,0012
	2,58	-0,04	0,0012
	2,63	0,01	0,0002
	2,60	-0,02	0,0002
2,64	0,025	0,0006	
SUMATORIA $\Sigma =$	39,230	0,00	0,0088
$P.E. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2,62		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(P.E.i-P.E.promedio)^2}{n-1}}$	0,002		
$P.E.CARACT = P.E.PROMED - 1.34 \times K \times \delta$	2,61		
PESO ESPECIFICO CARACTERÍSTICO	2,61	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 25: Peso Específico Característico del Árido Fino (Pungal Grande)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: PESO ESPECÍFICO DEL ÁRIDO FINO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN PUNGal GRANDE	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
PESO ESPECÍFICO CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	P.E. i (1-15)	P.E.i- P.E. promedio	(P.E.i- P.E promedio)²
	2,54	-0,01	0,0000
	2,53	-0,02	0,0003
	2,54	-0,01	0,0000
	2,57	0,02	0,0006
	2,58	0,03	0,0012
	2,53	-0,02	0,0003
	2,57	0,02	0,0006
	2,52	-0,03	0,0007
	2,56	0,01	0,0002
	2,59	0,04	0,0019
	2,52	-0,03	0,0007
	2,52	-0,03	0,0007
	2,50	-0,05	0,0021
	2,54	-0,01	0,0000
2,58	0,03	0,0012	
SUMATORIA $\Sigma =$	38,190	0,00	0,0104
$P.E. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2,55		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(P.E.i-P.E.promedio)^2}{n-1}}$	0,003		
$P.E.-CARACT = P.E.-PROMED - 1.34 \times K \times \delta$	2,54		
PESO ESPECÍFICO CARACTERÍSTICO	2,54	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.4.3. Capacidad de Absorción del Árido Fino (Basado en Norma INEN 856)

Basado en el procedimiento dado por la norma, de los ensayos realizados para macadán se tiene los siguientes resultados respectivamente:

TABLA No. 26: Capacidad de Absorción Característica (Cerro Negro)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN CERRO NEGRO	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	C.A. i (1-15)	C.A.i- C.A. promedio	(C.A.i- C.A. promedio)²
	2,81	0,33	0,1063
	2,36	-0,12	0,0154
	2,38	-0,10	0,0108
	2,39	-0,09	0,0088
	2,78	0,30	0,0876
	2,36	-0,12	0,0154
	2,88	0,40	0,1568
	2,31	-0,17	0,0303
	2,38	-0,10	0,0108
	2,48	0,00	0,0000
	2,21	-0,27	0,0751
	2,92	0,44	0,1901
	2,36	-0,12	0,0154
	2,31	-0,17	0,0303
2,33	-0,15	0,0237	
SUMATORIA $\Sigma =$	37,260	0,00	0,7768
$C. A. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2,48		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(C.A.i-C.A.promedio)^2}{n-1}}$	0,21		
$C. A. CARACT = C. A. PROMED - 1.34 \times \delta$	2,21		
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN CARACTERÍSTICA	2,21	%	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 27: Capacidad de Absorción Característica del Árido Fino (Pungal Grande)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN PUNGal GRANDE	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	C.A. i (1-15)	C.A.i- C.A. promedio	(C.A.i- C.A. promedio)²
	2,28	0,23	0,0541
	1,96	-0,09	0,0076
	1,79	-0,26	0,0662
	2,14	0,09	0,0086
	2,11	0,06	0,0039
	2,38	0,33	0,1107
	1,75	-0,30	0,0884
	2,28	0,23	0,0541
	1,78	-0,27	0,0715
	1,73	-0,32	0,1007
	1,88	-0,17	0,0280
	1,85	-0,20	0,0389
	2,28	0,23	0,0541
	2,32	0,27	0,0743
2,18	0,13	0,0176	
SUMATORIA $\Sigma =$	30,710	0,00	0,7789
$C.A. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.05		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(C.A.i-C.A.promedio)^2}{n-1}}$	0.21		
$C.A.CARACT = C.A.PROMED - 1.34 \times \delta$	1.77		
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN CARACTERÍSTICA	1.77	%	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.4.4. Contenido de Humedad del Árido Fino (Basado en Norma INEN 856)

Basado en el procedimiento dado por la norma, de los ensayos realizados para macadán se tiene los siguientes resultados respectivamente:

TABLA No. 28: Contenido de Humedad Característico del Árido Fino (Cerro Negro)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ÁRIDO FINO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN CERRO NEGRO			
CONTENIDO DE HUMEDAD CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	C.H. i (1-15)	C.H.i- C.H. promedio	(C.H.i- C.H. promedio)²
	6,38	0,11	0,0117
	6,17	-0,10	0,0104
	6,12	-0,15	0,0231
	6,65	0,38	0,1429
	6,85	0,58	0,3341
	6,66	0,39	0,1505
	6,10	-0,17	0,0296
	6,08	-0,19	0,0369
	6,00	-0,27	0,0740
	6,20	-0,07	0,0052
	6,24	-0,03	0,0010
	6,14	-0,13	0,0174
	6,20	-0,07	0,0052
	6,21	-0,06	0,0038
	6,08	-0,19	0,0369
SUMATORIA $\Sigma =$	94,080	0,00	0,8826
$C.H. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	6,27		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(C.H.i- C.H.promedio)^2}{n-1}}$	0,24		
$C.H.-CARACT = C.H.-PROMED - 1.34 \times \delta$	5,96		
CONTENIDO DE HUMEDAD CARACTERÍSTICO	5,96	%	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 29: Contenido de Humedad Característico del (Pungal Grande)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ÁRIDO FINO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADAN PUNGal GRANDE	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
CONTENIDO DE HUMEDAD CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	C.H. i (1-15)	C.H.i- C.H. promedio	(C.H.i- C.H. promedio)²
	6,62	0,42	0,1736
	6,39	0,19	0,0348
	5,87	-0,33	0,1111
	6,92	0,72	0,5136
	5,50	-0,70	0,4947
	6,03	-0,17	0,0300
	5,80	-0,40	0,1627
	5,79	-0,41	0,1708
	6,95	0,75	0,5575
	5,51	-0,69	0,4807
	6,29	0,09	0,0075
	6,47	0,27	0,0711
	6,60	0,40	0,1573
	6,26	0,06	0,0032
6,05	-0,15	0,0235	
SUMATORIA $\Sigma =$	93,050	0,00	2,9923
$C.H. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	6,20		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(C.H.i - C.H.promedio)^2}{n-1}}$	0,8		
$C.H.-CARACT = C.H.-PROMED - 1.34 \times \delta$	5,13		
CONTENIDO DE HUMEDAD CARACTERÍSTICO	5,13	%	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.4.5. Colorimetría

Los resultados obtenidos se resumen a continuación:

TABLA No. 30: Resultados de Colorimetría del Árido Fino

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN				
ENSAYO DE: COLORIMETRIA		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADÁN DE LAS MINAS CERRO NEGRO PUNGAL GRANDE		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO				
MUESTRA	RESULTADO A 1 HORA		RESULTADO A LAS 24 HORAS	
	COLOR	SERIE	COLOR	SERIE
CERRO NEGRO	No toma color	-	No toma color	-
PUNGAL GRANDE	Amarillo claro	Nº 1	Amarillo más oscuro	Nº 2

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

La muestra de la mina de Pungal Grande correspondiente al agregado fino tiene color Amarillo Claro (una hora después) correspondiendo al color No. 1 de la tabla de colorimetría y color Amarillo Oscuro luego de transcurrido 24 horas, correspondiendo al color No. 2 de la tabla de colorimetría por lo cual se concluye que éste material es apto para el uso en la fabricación del concreto de uso estructural.

5.4.6. Granulometría

Los resultados obtenidos se resumen a continuación:

TABLA No. 31: Módulo de Finura del Árido Fino (Cerro Negro)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: GRANULOMETRÍA DEL ÁRIDO FINO		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	
REALIZADO SOBRE: MACADÁN CERRO NEGRO		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA	
MÓDULO DE FINURA CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	M.F. i (1-5)	M.F.i- M.F. promedio	(M.F.i- M.F. promedio) ²
	3,30	-0,08	0,0064
	3,30	-0,08	0,0064
	3,40	0,02	0,0004
	3,40	0,02	0,0004
	3,50	0,12	0,0144
SUMATORIA $\Sigma =$		16,900	0,00
$M.F. promedio = \frac{\Sigma}{n}$		3,38	
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(M.F.i - M.F.promedio)^2}{n-1}}$		0,01	
$M.F.CARACT = M.F.PROMED - 1.34 \times \delta$		3,36	
MÓDULO DE FINURA CARACTERISTICO		3,36	%

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 32: Módulo de Finura del Árido Fino (Pungal Grande)

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: GRANULOMETRÍA DEL ÁRIDO FINO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: MACADAN PUNGal GRANDE	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
MÓDULO DE FINURA CARACTERÍSTICO			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	M.F. i (1-5)	M.F.i- M.F. promedio	(M.F.i- M.F. promedio) ²
	2,30	0,04	0,0016
	2,40	0,14	0,0196
	2,30	0,04	0,0016
	2,00	-0,26	0,0676
	2,30	0,04	0,0016
SUMATORIA Σ =	11,300	0,00	0,0920
$M.F. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2,26		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(M.F.i - M.F.promedio)^2}{n-1}}$	0,05		
$M.F. CARACT = M.F. PROMED - 1.34 \times \delta$	2,20		
MÓDULO DE FINURA CARACTERISTICO	2,20	%	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.5. Diseño del Mortero

5.5.1. Dosificaciones

Para obtener una dosificación ideal que cumpla todos los parámetros establecidos en la investigación, se debe partir de diseños de prueba los mismos que se resumen a continuación:

TABLA No. 33: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 5	15X20X40	76396	1.27	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			74398	1.23	
			77420	1.29	
			74731	1.25	
			76586	1.28	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 34: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1.27	0.006	0.0000
	1.23	-0.034	0.0012
	1.29	0.026	0.0007
	1.25	-0.014	0.0002
	1.28	0.016	0.0003
SUMATORIA $\Sigma =$	6.320	0.000	0.0023
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.26		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00116		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.45		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.26	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 35: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 6	15X20X40	82316	1.38	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			85185	1.43	
			80698	1.35	
			82174	1.37	
			85271	1.42	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 36: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	1.38	-0.010	0.0001
	1.43	0.040	0.0016
	1.35	-0.040	0.0016
	1.37	-0.020	0.0004
	1.42	0.030	0.0009
SUMATORIA $\Sigma =$	6.950	0.000	0.0046
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.39		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,0023		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	1.39		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.39	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 37: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 7	15X20X40	62780	1.05	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			63811	1.06	
			61388	1.03	
			58120	0.98	
			58232	0.97	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 38: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	1.05	0.032	0.0010
	1.06	0.042	0.0018
	1.03	0.012	0.0001
	0.98	-0.038	0.0014
	0.97	-0.048	0.0023
SUMATORIA $\Sigma =$	5.090	0.000	0.0067
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.02		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00334		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	1.01		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.01	<i>g/cm³</i>	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 39: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 6	15X20X40	90576	1.51	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			87478	1.46	
			88764	1.50	
			88431	1.49	
			87690	1.48	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 40: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1.51	0.022	0.0005
	1.46	-0.028	0.0008
	1.5	0.012	0.0001
	1.49	0.002	0.0000
	1.48	-0.008	0.0001
SUMATORIA $\Sigma =$	7.440	0.000	0.0015
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.49		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0,00074		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	1.49		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.49	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 41: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 7	15X20X40	67222	1.12	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			67.585	1.13	
			65572	1.10	
			67465	1.14	
			65774	1.10	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 42: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1.12	0.002	0.0000
	1.13	0.012	0.0001
	1.1	-0.018	0.0003
	1.14	0.022	0.0005
	1.1	-0.018	0.0003
SUMATORIA $\Sigma =$	5.590	0.000	0.0013
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.12		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00064		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.12		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.12	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 43: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 5	15X20X40	135829	2,26	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			138423	2,30	
			134599	2,24	
			136585	2,28	
			135242	2,24	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 44: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,26	-0,004	0,0000
	2,3	0,036	0,0013
	2,24	-0,024	0,0006
	2,28	0,016	0,0003
	2,24	-0,024	0,0006
SUMATORIA $\Sigma =$	11,320	0,000	0,0027
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.26		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00136		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	2.26		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.26	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 45: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 6	15X20X40	114610	1,91	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			117758	1,96	
			113.302	1,90	
			116.040	1,93	
			118.466	1,98	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 46: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,91	-0,026	0,0007
	1,96	0,024	0,0006
	1,9	-0,036	0,0013
	1,93	-0,006	0,0000
	1,98	0,044	0,0019
SUMATORIA $\Sigma =$	9,680	0,000	0,0045
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.94		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00226		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.93		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.93	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 47: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 7	15X20X40	71916	1,20	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			71488	1,19	
			68318	1,15	
			67110	1,12	
			69325	1,17	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 48: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,2	0,034	0,0012
	1,19	0,024	0,0006
	1,15	-0,016	0,0003
	1,12	-0,046	0,0021
	1,17	0,004	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	5,830	0,000	0,0041
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.17		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00206		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.16		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.16	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 49: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	OBSERVACIONES
14	1 : 6	15X20X40	134040	2,26	Cemento Chimborazo, Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande
			139.887	2,33	
			140.726	2,35	
			137.504	2,29	
			137.468	2,30	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 50: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,26	-0,046	0,0021
	2,33	0,024	0,0006
	2,35	0,044	0,0019
	2,29	-0,016	0,0003
	2,3	-0,006	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	11,530	0,000	0,0049
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.31		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0,00246		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.30		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.30	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 51: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	OBSERVACIONES
14	1 : 7	15X20X40	134040	2,26	Cemento Chimborazo, Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.
			139.887	2,33	
			140.726	2,35	
			137.504	2,29	
			137.468	2,30	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 52: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,46	0,020	0,0004
	1,41	-0,030	0,0009
	1,44	0,000	0,0000
	1,42	-0,020	0,0004
	1,47	0,030	0,0009
SUMATORIA $\Sigma =$	7,200	0,000	0,0026
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1,44		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00130		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.44		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.30	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 53: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 5	15X20X40	146789	2,45	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			148831	2,48	
			151597	2,51	
			145275	2,41	
			148357	2,46	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 54: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,45	-0,012	0,0001
	2,48	0,018	0,0003
	2,51	0,048	0,0023
	2,41	-0,052	0,0027
	2,46	-0,002	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	12,310	0,000	0,0055
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.46		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00274		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$			
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.46	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 55: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 6	15X20X40	123803	2,07	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			127459	2,15	
			123.660	2,09	
			123.241	2,05	
			126.696	2,12	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 56: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,07	-0,026	0,0007
	2,15	0,054	0,0029
	2,09	-0,006	0,0000
	2,05	-0,046	0,0021
	2,12	0,024	0,0006
SUMATORIA $\Sigma =$	10,480	0,000	0,0063
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.10		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00316		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	2.09		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.09	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 57: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	OBSERVACIONES
21	1 : 7	15X20X40	100.571	1,68	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			98232	1,65	
			99625	1,66	
			95835	1,61	
			97427	1,64	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 58: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,68	0,032	0,0010
	1,65	0,002	0,0000
	1,66	0,012	0,0001
	1,61	-0,038	0,0014
	1,64	-0,008	0,0001
SUMATORIA $\Sigma =$	8,240	0,000	0,0027
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.65		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00134		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.65		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.65	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 59: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 6	15X20X40	159294	2,65	Cemento Chimborazo, Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande
			160264	2,70	
			158316	2,65	
			160182	2,68	
			160210	2,67	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 60: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARÁCTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,65	-0,020	0,0004
	2,7	0,030	0,0009
	2,65	-0,020	0,0004
	2,68	0,010	0,0001
	2,67	0,000	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	13,350	0,000	0,0018
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.67		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.00090		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.67		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.67	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 61: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 7	15X20X40	118351	1,96	Cemento Chimborazo, Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.
			114782	1,91	
			113236	1,90	
			115295	1,93	
			114681	1,91	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 62: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,96	0,038	0,0014
	1,91	-0,012	0,0001
	1,9	-0,022	0,0005
	1,93	0,008	0,0001
	1,91	-0,012	0,0001
SUMATORIA $\Sigma =$	9,610	0,000	0,0023
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.92		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.00114		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.92		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.92	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 63: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA Mpa	OBSERVACIONES
28	1 : 5	15X20X40	224012	3,68	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			234867	3,86	
			209777	3,45	
			218476	3,59	
			225809	3,71	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 64: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	3,68	0,022	0,0005
	3,86	0,202	0,0408
	3,45	-0,208	0,0433
	3,59	-0,068	0,0046
	3,71	0,052	0,0027
SUMATORIA $\Sigma =$	18,290	0,000	0,0919
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	3.66		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,04594		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	3.60		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	3.60	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 65: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
28	1 : 6	15X20X40	168101	2,82	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			173437	2,86	
			172610	2,83	
			169301	2,82	
			172734	2,86	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 66: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,82	-0,018	0,0003
	2,86	0,022	0,0005
	2,83	-0,008	0,0001
	2,82	-0,018	0,0003
	2,86	0,022	0,0005
SUMATORIA $\Sigma =$	14,190	0,000	0,0017
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.84		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00084		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	2.84		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.84	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 67: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
28	1 : 7	15X20X40	157294	2,63	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			161527	2,67	
			160.983	2,64	
			159.802	2,66	
			157.935	2,61	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 68: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,63	-0,012	0,0001
	2,67	0,028	0,0008
	2,64	-0,002	0,0000
	2,66	0,018	0,0003
	2,61	-0,032	0,0010
SUMATORIA $\Sigma =$	13,210	0,000	0,0023
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.64		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.00114		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.64		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.64	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 69: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA Mpa	OBSERVACIONES
28	1 : 6	15X20X40	205202	3,39	Cemento Chimborazo, Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande
			202009	3,35	
			197886	3,30	
			197745	3,29	
			199659	3,33	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 70: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	3,39	0,058	0,0034
	3,35	0,018	0,0003
	3,3	-0,032	0,0010
	3,29	-0,042	0,0018
	3,33	-0,002	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	16,660	0,000	0,0065
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	3.33		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.0032		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	3.33		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	3.33	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 71: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
gg					
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA Mpa	OBSERVACIONES
28	1 : 7	15X20X40	138532	2,31	Cemento Chimborazo, Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.
			140.480	2,33	
			137538	2,30	
			140.241	2,35	
			137442	2,31	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 72: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro y Pungal Grande.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,31	-0,010	0,0001
	2,33	0,010	0,0001
	2,3	-0,020	0,0004
	2,35	0,030	0,0009
	2,31	-0,010	0,0001
SUMATORIA $\Sigma =$	11,600	0,000	0,0016
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.32		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.0008		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.32		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.32	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 73: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 5	10X20X40	52325	1,31	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			53279	1,33	
			51346	1,30	
			58210	1,47	
			56873	1,44	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 74: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	1,31	-0,060	0,0036
	1,33	-0,040	0,0016
	1,3	-0,070	0,0049
	1,47	0,100	0,0100
	1,44	0,070	0,0049
SUMATORIA $\Sigma =$	6,850	0,000	0,0250
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.37		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.0125		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.35		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.35	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 75: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES Cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 6	10X20X40	39263	0,99	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			38854	0,98	
			40468	1,01	
			41364	1,03	
			39980	1,01	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 76: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	0,99	-0,014	0,0002
	0,98	-0,024	0,0006
	1,01	0,006	0,0000
	1,03	0,026	0,0007
	1,01	0,006	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	5,020	0,000	0,0015
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.00		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00076		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.00		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.00	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 77: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 7	10X20X40	37546	0,95	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			36985	0,94	
			36841	0,93	
			37780	0,94	
			37210	0,93	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 78: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	0,95	0,012	0,0001
	0,94	0,002	0,0000
	0,93	-0,008	0,0001
	0,94	0,002	0,0000
	0,93	-0,008	0,0001
SUMATORIA $\Sigma =$	4,690	0,000	0,0003
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	0.94		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.00014		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	0.94		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	0.94	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 79: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 8	10X20X40	29875	0,76	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			31424	0,79	
			32140	0,80	
			32652	0,82	
			31784	0,80	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 80: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	0,76	-0,034	0,0012
	0,79	-0,004	0,0000
	0,8	0,006	0,0000
	0,82	0,026	0,0007
	0,8	0,006	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	3,970	0,000	0,0019
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	0.79		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00096		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	0.79		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	0.79	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 81: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 5	10X20X40	79306	2,01	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			84618	2,14	
			79.710	2,02	
			79.842	2,00	
			84.352	2,11	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 82: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,01	-0,046	0,0021
	2,14	0,084	0,0071
	2,02	-0,036	0,0013
	2,00	-0,056	0,0031
	2,11	0,054	0,0029
SUMATORIA $\Sigma =$	10,280	0,000	0,0165
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.06		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.00826		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.04		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.04	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 83: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 6	10X20X40	43264	1,10	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			45586	1,15	
			41.246	1,04	
			44326	1,12	
			45110	1,14	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 84: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,1	-0,010	0,0001
	1,04	-0,070	0,0049
	1,15	0,040	0,0016
	1,12	0,010	0,0001
	1,14	0,030	0,0009
SUMATORIA $\Sigma =$	5,550	0,000	0,0076
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.11		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.0038		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1,10		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.10	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 85: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 7	10X20X40	39980	1,00	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			38968	0,97	
			38542	0,98	
			38110	0,96	
			39786	1,01	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 86: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	1,00	0,016	0,0003
	0,97	-0,014	0,0002
	0,98	-0,004	0,0000
	0,96	-0,024	0,0006
	1,01	0,026	0,0007
SUMATORIA $\Sigma =$	4,920	0,000	0,0017
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	0.98		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00086		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	0.98		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	0.98	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 87: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
14	1 : 8	10X20X40	34210	0,87	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			34628	0,88	
			33870	0,85	
			33128	0,83	
			32135	0,81	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 88: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA		ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	0,88	0,032	0,0010
	0,85	0,002	0,0000
	0,83	-0,018	0,0003
	0,81	-0,038	0,0014
	0,87	0,022	0,0005
SUMATORIA $\Sigma =$	4,240	0,000	0,0033
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	0.85		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.00164		
$R-CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	0.85		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	0.85	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 89: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 5	10X20X40	96632	2,39	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			98570	2,50	
			97.810	2,48	
			95.988	2,40	
			96.780	2,45	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 90: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,39	-0,054	0,0029
	2,5	0,056	0,0031
	2,48	0,036	0,0013
	2,40	-0,044	0,0019
	2,45	0,006	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	12,220	0,000	0,0093
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.44		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00466		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	2.44		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.44	g/cm³	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 91: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 6	10X20X40	48967	1,24	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			49891	1,25	
			53.110	1,40	
			52.781	1,32	
			53.214	1,33	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 92: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,24	-0,068	0,0046
	1,25	-0,058	0,0034
	1,4	0,092	0,0085
	1,32	0,012	0,0001
	1,33	0,022	0,0005
SUMATORIA $\Sigma =$	6,540	0,000	0,0171
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.31		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00854		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.30		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.30	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 93: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	OBSERVACIONES
21	1 : 7	10X20X40	47428	1,18	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			47810	1,19	
			43229	1,09	
			46810	1,17	
			47354	1,18	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 94: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	1,18	0,020	0,0004
	1,18	0,020	0,0004
	1,09	-0,070	0,0049
	1,17	0,010	0,0001
	1,18	0,020	0,0004
SUMATORIA $\Sigma =$	5,800	0,000	0,0062
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.16		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.0031		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.16		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.16	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 95: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
21	1 : 8	10X20X40	37.063	0,92	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			38326	0,96	
			38327	0,96	
			38420	0,97	
			39421	0,99	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 96: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	0,92	-0,034	0,0012
	0,96	0,006	0,0000
	0,96	0,006	0,0000
	0,94	-0,014	0,0002
	0,99	0,036	0,0013
SUMATORIA $\Sigma =$	4,770	0,000	0,0027
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	0.95		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00136		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	0.95		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	0.95	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 97: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	OBSERVACIONES
28	1 : 5	10X20X40	144510	3,61	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			127273	3,16	
			141.210	3,19	
			139.540	3,53	
			141.216	3,58	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 98: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	3,61	0,196	0,0384
	3,16	-0,254	0,0645
	3,19	-0,224	0,0502
	3,53	0,116	0,0135
	3,58	0,166	0,0276
SUMATORIA $\Sigma =$	17,070	0,000	0,1941
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	3.41		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.097		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	3.28		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	3.28	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 99: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
28	1 : 6	10X20X40	101944	2,55	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			116309	2,92	
			107.449	2,69	
			105.058	2,66	
			107.621	2,72	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 100: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,55	-0,158	0,0250
	2,92	0,212	0,0449
	2,69	-0,018	0,0003
	2,66	-0,048	0,0023
	2,72	0,012	0,0001
SUMATORIA $\Sigma =$	13,540	0,000	0,0727
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.71		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.03634		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	2.66		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.66	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 101: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
28	1 : 7	10X20X40	86073	2,29	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			77757	1,93	
			80483	2,01	
			90264	2,26	
			89925	2,27	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 102: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,29	0,138	0,0190
	1,93	-0,222	0,0493
	2,01	-0,142	0,0202
	2,26	0,108	0,0117
	2,27	0,118	0,0139
SUMATORIA $\Sigma =$	10,760	0,000	0,1141
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.15		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.057		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.08		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.08	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 103: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
28	1 : 8	10X20X40	72.465	1,80	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			70.105	1,74	
			69499	1,72	
			71324	1,79	
			70345	1,78	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 104: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro (inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,8	0,034	0,0012
	1,74	-0,026	0,0007
	1,72	-0,046	0,0021
	1,79	0,024	0,0006
	1,78	0,014	0,0002
SUMATORIA $\Sigma =$	8,830	0,000	0,0047
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.77		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.0023		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	1.76		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.76	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.5.2. Curva de resistencia a la compresión en función del tiempo.

Posterior al ensayo de los bloques huecos de hormigón de las dimensiones de 10X20X40 cm, 15X20X40 cm, a las edades de 7, 14, 21 y 28 días, con el Cemento Portland Puzolánico Tipo IP “Chimborazo”, se realizó el análisis estadístico para determinar su resistencia característica a las edades antes indicadas, con lo cual se puede establecer la curva: Resistencia vs Tiempo, los mismos que se muestran a continuación:

TABLA No. 105: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 5	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1,26
14	2,26
21	2,46
28	3,60

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca



FIGURA No. 20: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 5), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 106: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 6	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1.39
14	1.93
21	2.09
28	2.84

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca



FIGURA No. 21: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 6), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 107: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 7	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1,01
14	1,16
21	1,65
28	2,64

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

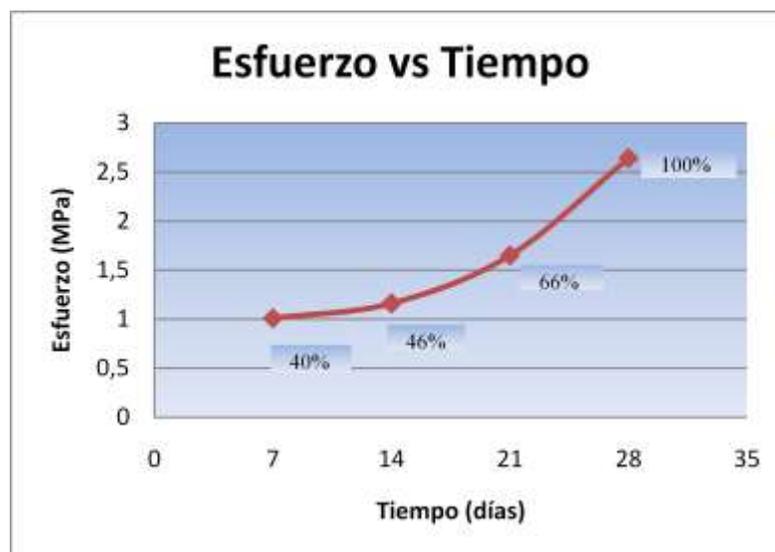


FIGURA No. 22: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 7), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 108: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro y Pungal Grande (Adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 6	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1.49
14	2.30
21	2.67
28	3.33

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

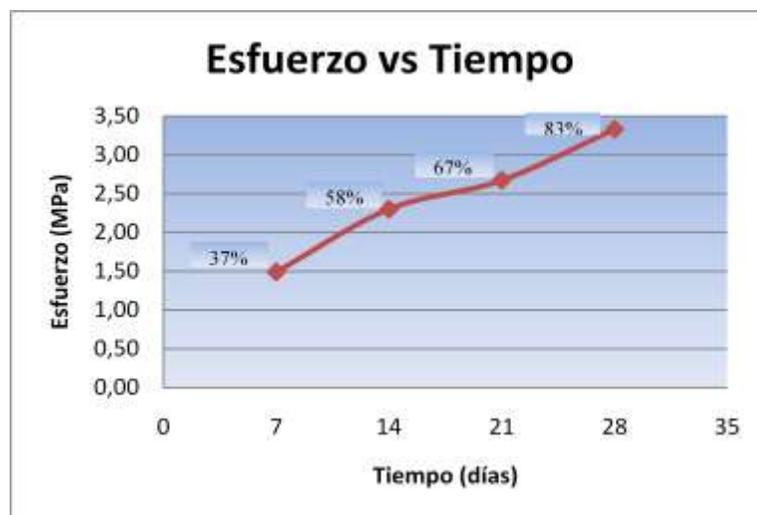


FIGURA No. 23: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 6), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro y Pungal Grande.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 109: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro y Pungal Grande (Adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 7	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1.12
14	1.44
21	1.92
28	2.32

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

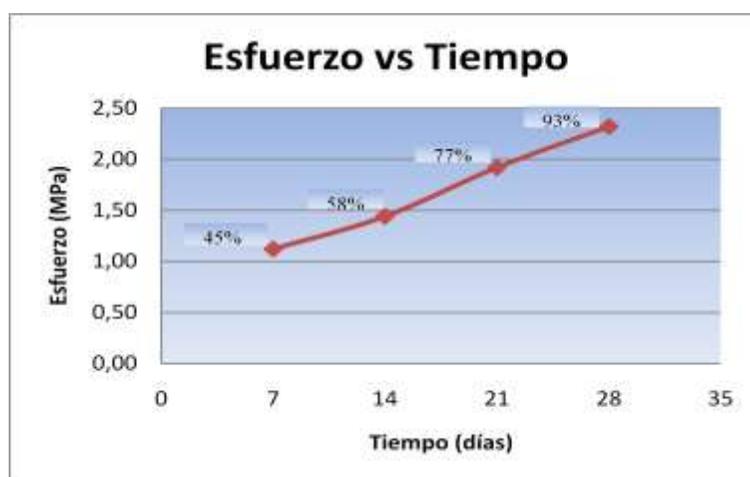


FIGURA No. 24: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 7), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro y Pungal Grande.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 110: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 5	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1,35
14	2,04
21	2,44
28	3,28

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

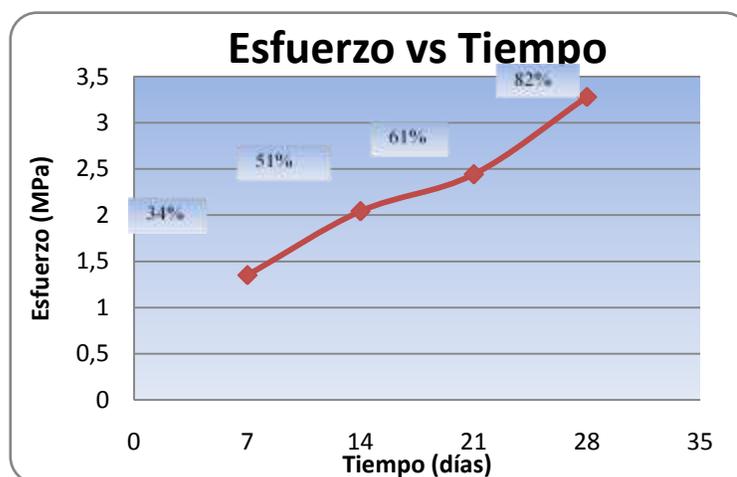


FIGURA No. 25: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 5), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 111: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 6	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1.00
14	1.10
21	1.30
28	2.66

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

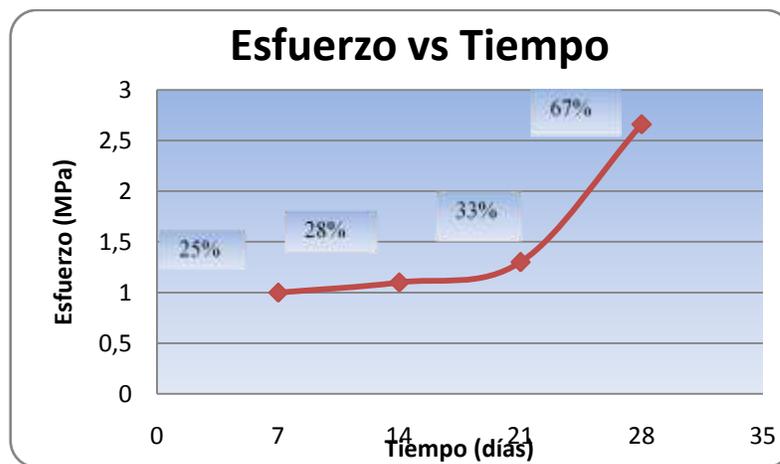


FIGURA No. 26: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 6), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 112: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 7	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	0.94
14	0.98
21	1.16
28	2.08

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

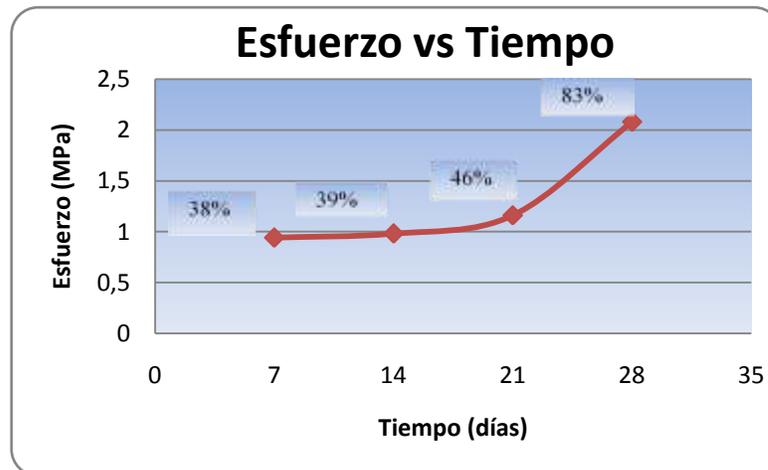


FIGURA No. 27: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 7), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 113: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro (Inadecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 8	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	0.79
14	0.85
21	0.95
28	1.76

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

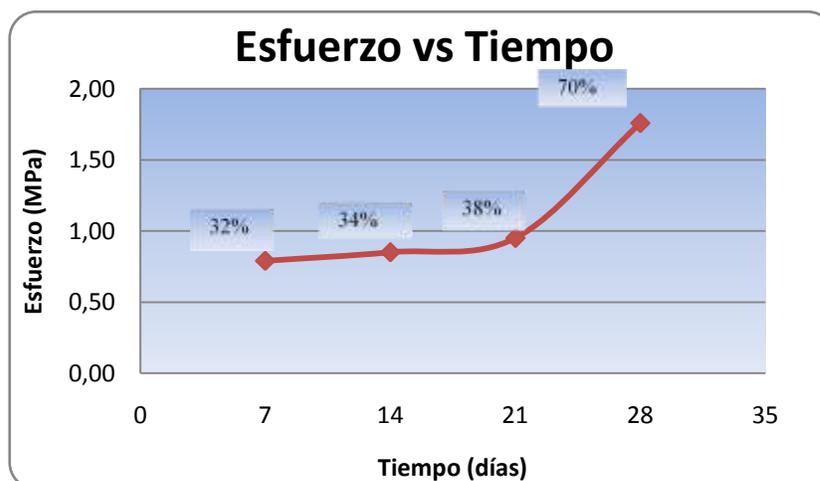


FIGURA No. 28: Curva característica esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (10X20X40 cm), (dosificación 1: 8), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

5.5.3 Diseño final

Para cumplir uno de nuestros objetivos se realiza el diseño final, detallado a continuación con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro:

MATERIAL	DSSS g/cm ³	% HUMEDAD	% ABSORCION	SUELTA g/cm ³
A. FINO	2,61	5,96	2,21	1,26
CEMENTO CHIMBORAZO	3,04			0,98

- Densidad del agua: 1g/cm³
- MF: 3,36

Procedimiento:

Para 2,5 MPa

1. Determinamos la resistencia requerida a los 28 días de edad

$$F'c = 25 \text{ kg/cm}^2$$

2. La relación agua cemento en base a la siguiente fórmula

$$R.req = \frac{851.12}{19.86^{a/c}}$$

$$25 = \frac{851.12}{19.86^{a/c}}$$

$$\frac{a}{c} = 1.18$$

3. Determinar la cantidad de cemento en masa

Para la dosificación se empleara un saco de cemento de 50 kg,

4. Calculamos la cantidad de agua en masa

$$A = C \times \frac{a}{c}$$
$$A = 50 \text{ kg} \times 1.18$$
$$A = 59 \text{ kg}$$

5. Calculamos el volumen de agregado fino empleado en la mezcla.

$$0.504 \text{ m}^3 = V_{\text{agua}} + V_{\text{cemeto}} + V_{A.F}$$
$$0.504 \text{ m}^3 = \frac{A}{D_{\text{sssA}}} + \frac{C}{D_{\text{sssC}}} + V_{A.F}$$
$$0.504 \text{ m}^3 = \frac{59 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} + \frac{50 \text{ kg}}{3040 \text{ kg/m}^3} + V_{A.F}$$
$$V_{A.F} = 0.504 \text{ m}^3 - \frac{59 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} - \frac{50 \text{ kg}}{3040 \text{ kg/m}^3}$$
$$V_{A.F} = 0.504 \text{ m}^3 - 0,059 - 0,016$$
$$V_{A.F} = 0,43 \text{ m}^3$$

6. Calculamos el peso del agregado fino en masa

$$P_{A.F} = V_{A.F} \times D_{\text{sssA.F}}$$
$$P_{A.F} = 0,43 \text{ m}^3 \times 2610 \text{ kg/m}^3$$
$$P_{A.F} = 1122 \text{ kg}$$

Por lo tanto 1122 kg, es nuestro valor inicial de pasta para obtener una consistencia en la mezcla deseada y que nos permita alcanzar la resistencia requerida de 2,5 MPa.

7. Dosificación al peso por cada saco de cemento

AGUA(kg)	CEMENTO (kg.)	ÁRIDO FINO (kg.)	RESISTENCIA
59	50	1122	2,5 MPa

8. Dosificación por volúmenes aparentes sin compactar

a/c (m3)	CEMENTO(m3)	ÁRIDO FINO(m3)
0,059	0,016	0,43

9. Dosificación por parihuelas en obra (de 33x33x33 cm³) que es equivalente a 0.036 m³

- Número de parihuelas

$$\#Par. = \frac{V. A. S. C. Cemento}{V. Parihuela}$$

$$\#Par. = \frac{0,051}{0.036}$$

$$\#Par. = 1,41$$

- Número de parihuelas

$$\#Par. = \frac{V. A. S. C. Arido Fino}{V. Parihuela}$$

$$\#Parihuelas = \frac{0.89}{0.036}$$

$$\#Parihuelas = 24,72$$

a/c	CEMENTO	ÁRIDO FINO	UNIDAD
1.18	1,4	24,72	Parihuelas equivalentes

Dosificación por volúmenes aparentes sin compactar por carretillas en obra y en sacos de cemento

- Número de carretillas equivalentes

$$\#Carr. = \frac{V. A. S. C_{Arido\ Fino}}{V. Carretilla}$$

$$\#Carretillas = \frac{0.89}{0.108}$$

$$\#Carretillas = 8$$

a/c	CEMENTO (sacos)	ÁRIDO FINO (Carretilla)
1.18	1	8

Nota:

Una carretilla equivale a tres parihuelas

Con éste diseño final se elaborarán 72 bloques de 15x20x40 cm, los mismos que se distribuirán para ensayar a cada edad, 7, 14, 21 y 28 días después del proceso de curado, de esta manera se obtuvo la resistencia característica correspondientes a cada edad.

A continuación de resume en las siguientes tablas:

TABLA No. 114: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7, 14, 21, 28 de días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, (adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES cm	CARGA KN	RESISTENCIA Mpa	OBSERVACIONES
7	1 : 8	15X20X40	53829	0,90	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			51157	0,85	
			49521	0,83	
			51801	0,86	
			54571	0,91	
14	1 : 8	15X20X40	72918	1,22	
			71721	1,20	
			70401	1,18	
			70535	1,18	
			69728	1,16	
21	1 : 8	15X20X40	83207	1,39	
			82499	1,37	
			81125	1,35	
			83702	1,40	
			81881	1,37	
28	1 : 8	15X20X40	149601	2,49	
			151129	2,51	
			151399	2,52	
			150936	2,53	
			152501	2,54	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 115: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)²
	0,9	0,030	0,0009
	0,85	-0,020	0,0004
	0,83	-0,040	0,0016
	0,86	-0,010	0,0001
	0,91	0,040	0,0016
SUMATORIA $\Sigma =$	4,35	0,000	0,0046
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	0,87		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.0023		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	0.87		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	0.87	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 116: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,22	0,032	0,0010
	1,2	0,012	0,0001
	1,18	-0,008	0,0001
	1,18	-0,008	0,0001
	1,16	-0,028	0,0008
SUMATORIA $\Sigma =$	5,940	0,000	0,0021
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.19		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.001		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	1.19		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.19	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 117: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1,39	0,014	0,0002
	1,37	-0,006	0,0000
	1,35	-0,026	0,0007
	1,4	0,024	0,0006
	1,37	-0,006	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	6,880	0,000	0,0015
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.38		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00076		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.37		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.37	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 118: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,49	-0,028	0,0008
	2,51	-0,008	0,0001
	2,52	0,002	0,0000
	2,53	0,012	0,0001
	2,54	0,022	0,0005
SUMATORIA $\Sigma =$	12,590	0,000	0,0015
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.52		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0.00074		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	2.52		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.52	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 119: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, dosificación 1:8 (adecuado proceso de curado).

INFORMACION GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 8	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	0.87
14	1.19
21	1.37
28	2.52

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

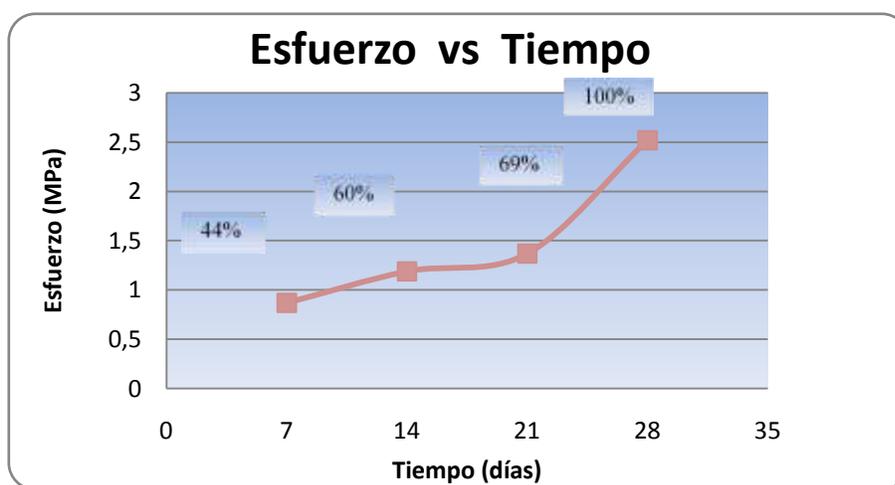


FIGURA No. 29: Curva característica obtenida esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 8), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

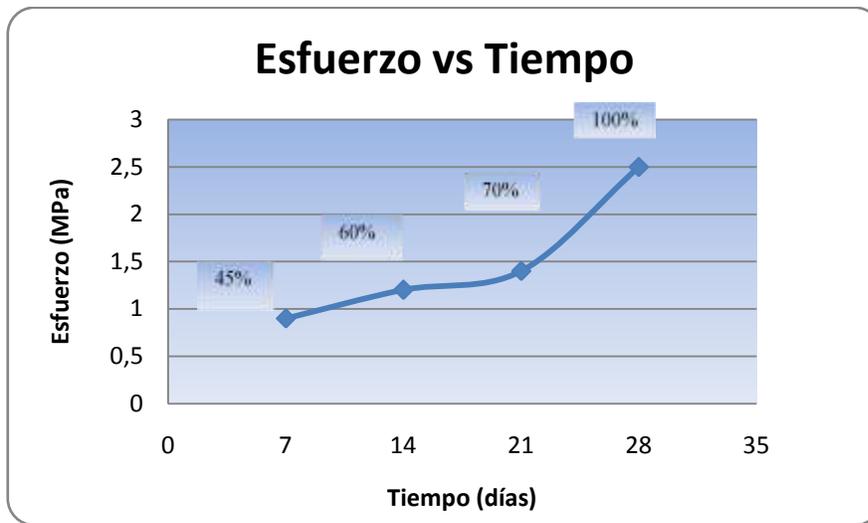


FIGURA No. 30: Curva característica Teórica
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

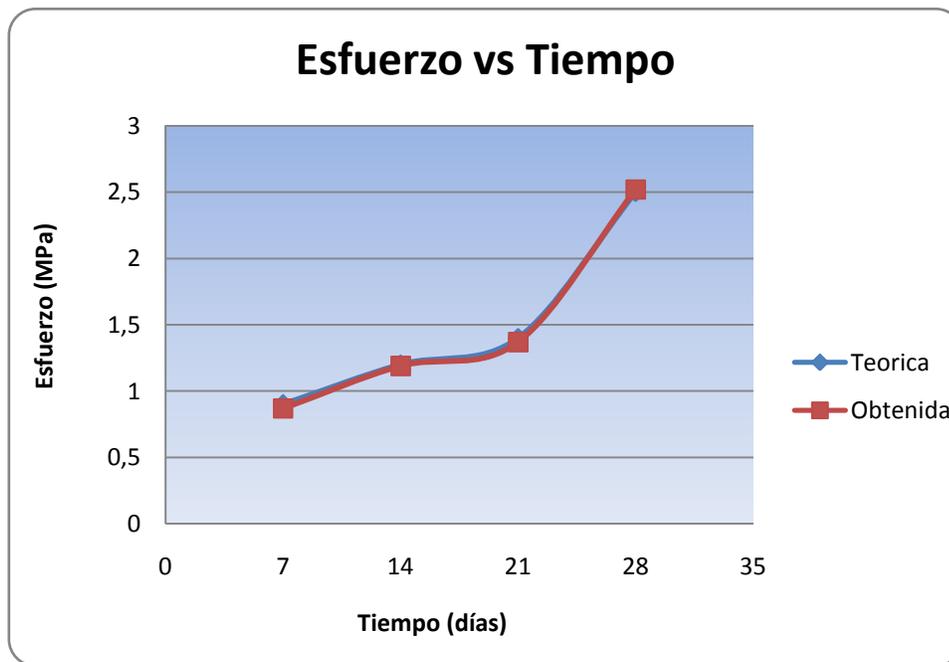


FIGURA No. 31: Comparación entre la Curva obtenida vs Curva teórica.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 120: Absorción de Agua, Bloques Huecos de Hormigón con Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, (15x20x40) cm, dosificación 1:8, (adecuado proceso de curado).

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN						
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA				
ORIGEN: CEMENTO: CHIMBORAZO MACADÁN: CERRO NEGRO		DIMENCIÓN: 15X20X40 cm	DOSIFICACIÓN: 1:8	RESISTENCIA: 2,5 MPa		
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO						
DESCRIPCIÓN	Unidad	MUESTRAS				
		1	2	3	4	5
Masa en húmedo del bloque	Kg	12,40	12,38	12,30	12,29	12,35
Masa en seco del bloques	Kg	11,43	11,42	11,35	11,33	11,38
Masa contenida en el bloque	Kg	0,97	0,96	0,95	0,96	0,97
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	8.49	8.41	8.37	8.47	8.52

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

Para 4 MPa

1. Determinamos la resistencia requerida a los 28 días de edad

$$F'c = 40 \text{ kg/cm}^2$$

2. La relación agua cemento en base a la siguiente fórmula.

$$R.req = \frac{851.12}{19.86^{a/c}}$$

$$40 = \frac{851.12}{19.86^{a/c}}$$

$$\frac{a}{c} = 1.02$$

3. Determinar la cantidad de cemento en masa

Para la dosificación se empleara un saco de cemento de 50 kg,

4. Calculamos la cantidad de agua en masa.

$$A = C \times \frac{a}{c}$$

$$A = 50 \text{ kg} \times 1.02$$

$$A = 51 \text{ kg}$$

5. Calculamos el volumen de agregado fino empleado en la mezcla.

$$0.28 \text{ m}^3 = V_{\text{agua}} + V_{\text{cemento}} + V_{A.F}$$

$$0.28 \text{ m}^3 = \frac{A}{D_{SSSA}} + \frac{C}{D_{SSSC}} + V_{A.F}$$

$$0.28 \text{ m}^3 = \frac{51}{1000 \text{ kg/m}^3} + \frac{50}{3040 \text{ kg/m}^3} + V_{A.F}$$

$$V_{A.F} = 0.28 \text{ m}^3 - \frac{51}{1000 \text{ kg/m}^3} - \frac{50}{3040 \text{ kg/m}^3}$$

$$V_{A.F} = 0.28 \text{ m}^3 - 0.051 - 0.016$$

$$V_{A.F} = 0.21 \text{ m}^3$$

6. Calculamos el peso del agregado fino en masa

$$P_{A.F} = V_{A.F} \times D_{SSA.F}$$

$$P_{A.F} = 0.21 \text{ m}^3 \times 2610 \text{ kg/m}^3$$

$$P_{A.F} = 548.1 \text{ kg}$$

Por lo tanto 548.1 kg, es nuestro valor inicial de pasta para obtener una consistencia en la mezcla deseada y que nos permita alcanzar la resistencia requerida de 4 MPa.

7. Dosificación al peso por cada saco de cemento

AGUA (kg)	CEMENTO (kg)	ÁRIDO FINO (kg)	RESISTENCIA
51	50	548.1	4 MPa

8. Dosificación por volúmenes aparentes sin compactar

a/c (m3)	CEMENTO (m3)	ÁRIDO FINO (m3)
0,051	0,016	0,21

9. Dosificación por parihuelas en obra (de 33x33x33 cm³) que es equivalente a 0.036 m³

- Número de parihuelas

$$\#Par. = \frac{V.A.S.Cemento}{V.Parihuela}$$

$$\#Par. = \frac{0,051}{0.036}$$

$$\#Par. = 1,4$$

- Número de parihuelas

$$\#Par. = \frac{V. A. S. \cdot C_{Arido\ fino}}{V. Parihuela}$$

$$\#Parihuelas = \frac{0.44}{0.036}$$

$$\#Parihuelas = 12$$

a/c	CEMENTO	ÁRIDO FINO	UNIDAD
1.18	1,4	12	Parihuelas equivalentes

Dosificación por volúmenes aparentes sin compactar por carretillas en obra y en sacos de cemento

- Número de carretillas equivalentes

$$\#Carr. = \frac{V. A. S. \cdot C_{Arido\ fino}}{V. Carretilla}$$

$$\#Carretillas = \frac{0.44}{0.108}$$

$$\#Carretillas = 4$$

a/c	CEMENTO (sacos)	ÁRIDO FINO (Carretilla)
1.02	1	4

Nota:

Una carretilla equivale a tres parihuelas

Con éste diseño final se elaboraron 40 bloques de 15x20x40 cm, los mismos que se distribuirán para ensayar a cada edad, 7, 14, 21 y 28 días después del proceso de curado, de esta manera se obtuvo la resistencia característica correspondientes a cada edad. A continuación de resumen los datos en las siguientes tablas:

TABLA No. 121: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7, 14, 21, 28 de días de edad, con Cemento: Chimborazo, Árido Fino: Macadán de Cerro Negro, dosificación 1:4.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN					
ENSAYOS DE: COMPRESIÓN			PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADOS SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA			ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
DESCRIPCIÓN			VALORES DE LOS ENSAYOS		
Edad	DOSIFICACIÓN	DIMENSIONES Cm	CARGA KN	RESISTENCIA MPA	OBSERVACIONES
7	1 : 4	15X20X40	86379	1.44	Cemento Chimborazo y Macadán de Cerro Negro
			86462	1.42	
			88517	1.47	
			89530	1.49	
			86842	1.45	
14	1 : 4	15X20X40	139802	2,33	
			141983	2,33	
			146270	2,39	
			142577	2,38	
			141432	2,36	
21	1 : 4	15X20X40	168020	2,80	
			166859	2,78	
			169712	2,82	
			168665	2,79	
			165480	2,76	
28	1 : 4	15X20X40	248814	4,09	
			278145	4,57	
			269590	4,43	
			251474	4,13	
			240618	3,95	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 122: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 7 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	1.44	-0.014	0.0002
	1.42	-0.034	0.0012
	1.47	0.016	0.0003
	1.49	0.036	0.0013
	1.45	-0.004	0.0000
SUMATORIA $\Sigma =$	7.270	0.000	0.0029
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	1.45		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,00146		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	1.45		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	1.45	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero - Carina Chuquimarca.

TABLA No. 123: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 14 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,33	-0,028	0,0008
	2,33	-0,028	0,0008
	2,39	0,032	0,0010
	2,38	0,022	0,0005
	2,36	0,002	0,0000
SUMATORIA $\Sigma =$	11,790	0,000	0,0031
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.36		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0,00154		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.36		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.36	g/cm³	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 124: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 21 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	2,80	0,010	0,0001
	2,78	-0,010	0,0001
	2,82	0,030	0,0009
	2,79	0,000	0,0000
	2,76	-0,030	0,0009
SUMATORIA $\Sigma =$	13,950	0,000	0,0020
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	2.79		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)2}{n-1}}$	0.001		
$R.CARACT = R.PROMED - 1.34 \times \delta$	2.79		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	2.79	g/cm³	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 125: Resultados de los ensayos a la compresión de bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería a los 28 días de edad, con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN			
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA			
RESUMEN DE LOS ENSAYOS	R. i (1-5)	R.i- R. promedio	(R.i- R. promedio)2
	4,09	-0,144	0,0207
	4,57	0,336	0,1129
	4,43	0,196	0,0384
	4,13	-0,104	0,0108
	3,95	-0,284	0,0807
SUMATORIA $\Sigma =$	21,170	0,000	0,2635
$R. promedio = \frac{\Sigma}{n}$	4.23		
DESVIACIÓN ESTANDAR $\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(R.i- R.promedio)^2}{n-1}}$	0,13176		
$R_{-CARACT} = R_{-PROMED} - 1.34 \times \delta$	4,06		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	4,06	g/cm^3	

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 126: Resultados: Esfuerzo vs Tiempo. Bloques Huecos de Hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, dosificación 1:4.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN	
ENSAYO DE: COMPRESIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REALIZADO SOBRE: BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN UTILIZADOS PARA MAMPOSTERÍA	ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA
DOSIFICACIÓN: 1 : 4	
RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
EDAD (días)	VALORES DE LOS ENSAYOS (MPa)
7	1,45
14	2,36
21	2,79
28	4,06

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

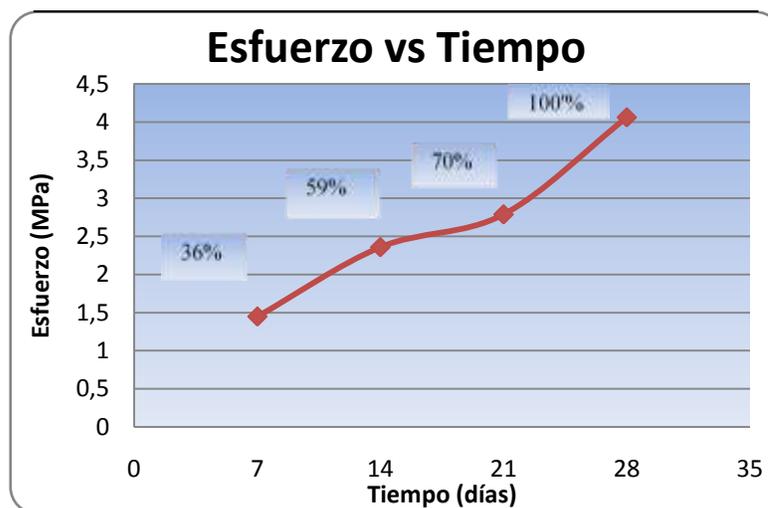


FIGURA No. 32: Curva característica obtenida esfuerzo vs tiempo de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería (15X20X40 cm), (dosificación 1: 5), Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

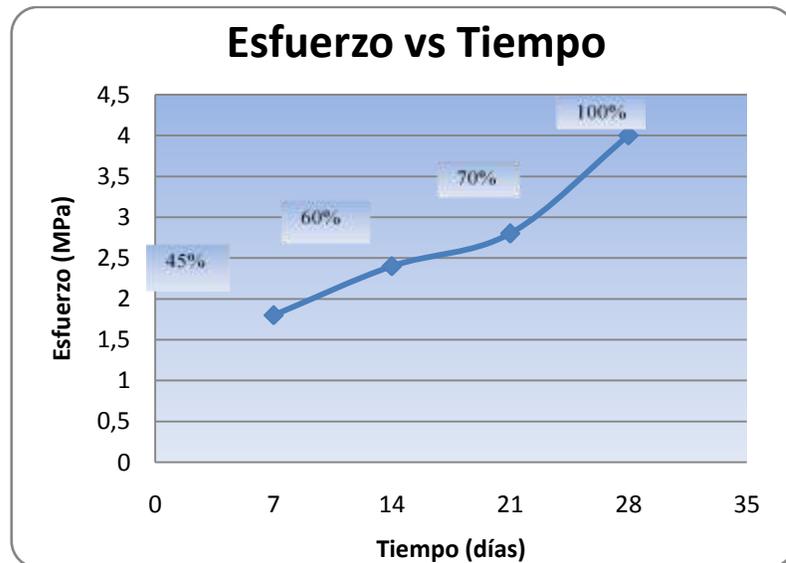


FIGURA No. 33: Curva característica Teórica
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

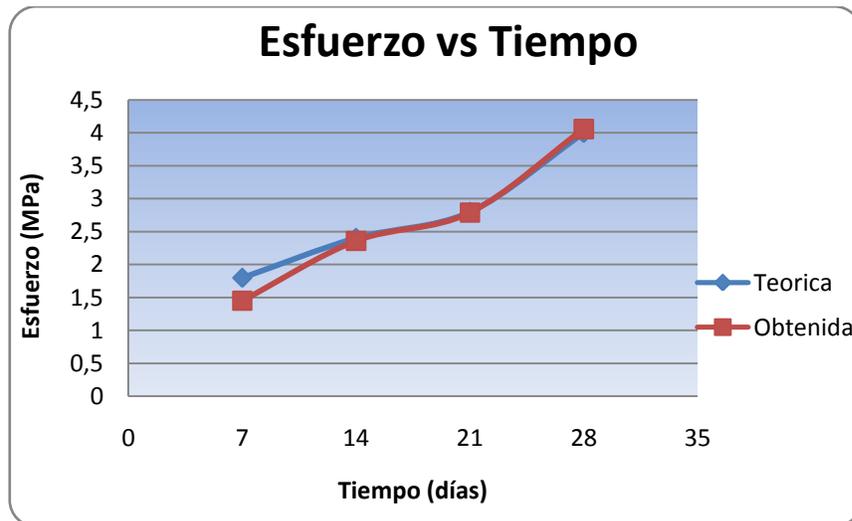


FIGURA No. 34: Comparación entre la Curva obtenida vs Curva teórica.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 127: Absorción de Agua Bloques Huecos de Hormigón con Cemento: Chimborazo, Macadán: Cerro Negro, (15x20x40) cm, dosificación 1:4.

INFORMACIÓN GENERAL RESUMEN						
ENSAYOS DE: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	TESIS ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA					
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGON PARA MAMPOSTERIA						
ORIGEN: CEMENTO: CHIMBORAZO MACADÁN: CERRO NEGRO	DIMENCIÓN: 15X20X40 cm	DOSIFICACIÓN: 1:4	RESISTENCIA: 4 MPa			
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO						
DESCRIPCIÓN	Unidad	MUESTRAS				
		1	2	3	4	5
Masa en húmedo del bloque	Kg	15,55	14,55	14,10	14,30	14,47
Masa en seco del bloques	Kg	14,30	13,40	12,95	13,14	13,31
Masa contenida en el bloque	Kg	1,25	1,15	1,15	1,16	1,16
CAPACIDAD DE ABSORSIÓN	%	8,74	8,58	8,88	8,83	8,72

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

VI. DISCUSIÓN

La investigación empieza con el levantamiento de información en las bloqueras referente a la procedencia del material y proceso de producción actual en las mismas. Los resultados de estas encuestas indican que el cemento más utilizado en la bloques de la Ciudad de Riobamba es el cemento Chimborazo, y el macadán a utilizar es el de Cerro Negro y Pungal Grande debido a que estas minas aseguran un suministro constante en volumen del material.

Se realiza el estudio de las propiedades físicas, químicas y mecánicas en el laboratorio tanto del cemento como del macadán llegando a determinar las propiedades de los materiales antes indicados.

Partiendo de la información y visualización que se obtuvo de las visitas a las fábricas se realiza las diversas dosificaciones: 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8. Se realizan los ensayos de compresión a los 7, 14, 21, y 28 días, para controlar la resistencia que va alcanzando paulatinamente referente a la curva teórica.

Luego de varias pruebas se llega a encontrar la dosificación y proceso adecuado de producción para obtener un bloque de calidad y cumpla con la normativa existente.

6.1. Análisis, comparación y discusión de resultados

Aquí se realiza las comparaciones respectivas, que sustentan el trabajo realizado así como los resultados obtenidos durante la investigación. El proceso de estudio se empezó con dosificaciones obtenidas a través de las encuestas realizadas, a los bloques se les dio dos procesos de curado, el uno se realizó de una forma tradicional como se lo ejecuta actualmente en la ciudad de Riobamba, el otro se realizó de una manera técnica y cumpliendo con la normativa existente para la fabricación de bloques.

Una vez ensayadas las muestras, los resultados determinan una variación de resistencia a los 7 días del 9%, 14 días el 16%, 21 días el 17%, 28 días el 23%, determinando de esta manera que no se alcanza la resistencia requerida con un proceso de fabricación inadecuado que lo realizan en la actualidad en la mayoría de bloqueras de la Ciudad de Riobamba.

Estos resultados se consiguió con Cemento: Chimborazo y Árido Fino: Macadán Cerro Negro, ya que éste material pétreo posee mejores propiedades mecánicas y granulométricas.

Para alcanzar la resistencia de 2,5 MPa se realizaron las dosificaciones de 1:6, 1:7 y 1:8, luego del control del desarrollo de la resistencia a los 28 días obtuvimos que la dosificación 1:8, y aplicando el proceso fabricación planteado se logra conseguir la resistencia requerida.

Para obtener la resistencia de 4 MPa se realizaron las dosificaciones de 1:4 y 1:5, se controló el desarrollo de la resistencia hasta los 28 días, obteniendo la resistencia requerida con la dosificación 1:4 y aplicando el proceso de fabricación planteado.

Cabe indicar que las dosificaciones planteadas indica que la mezcla se realizó con un saco de Cemento: Chimborazo vs carretillas de Árido Fino: Macadán de Cerro Negro.

Los resultados obtenidos se indican en las siguientes graficar.

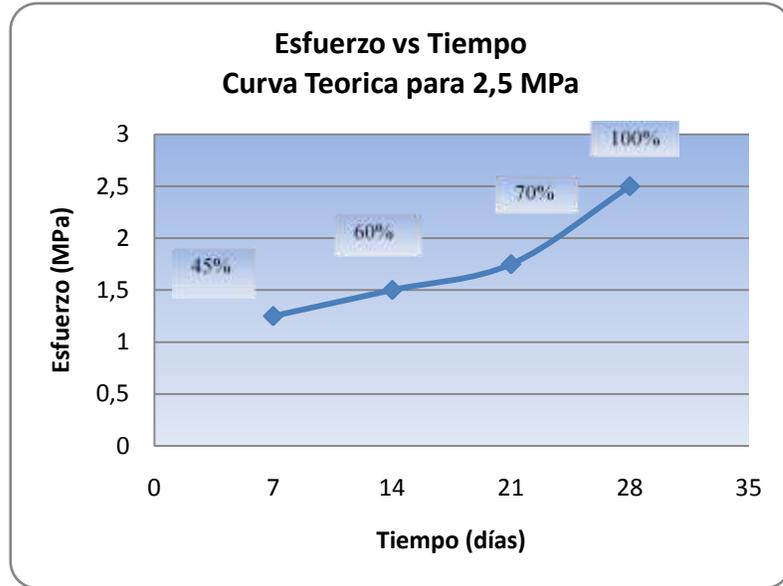


FIGURA No. 35: Curva teórica

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

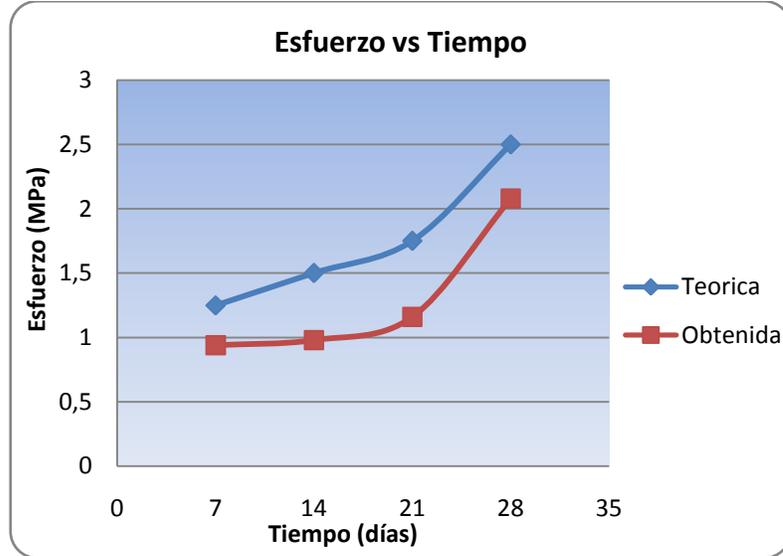


FIGURA No. 36: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida. Con la dosificación 1: 7, con el proceso inadecuado de curado.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

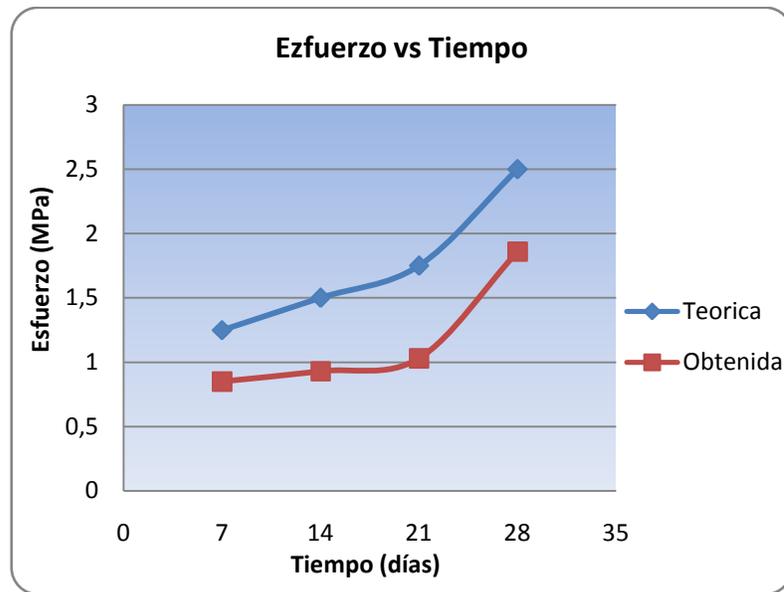


FIGURA No. 37: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida. Con la dosificación 1: 8, con el proceso inadecuado de curado.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

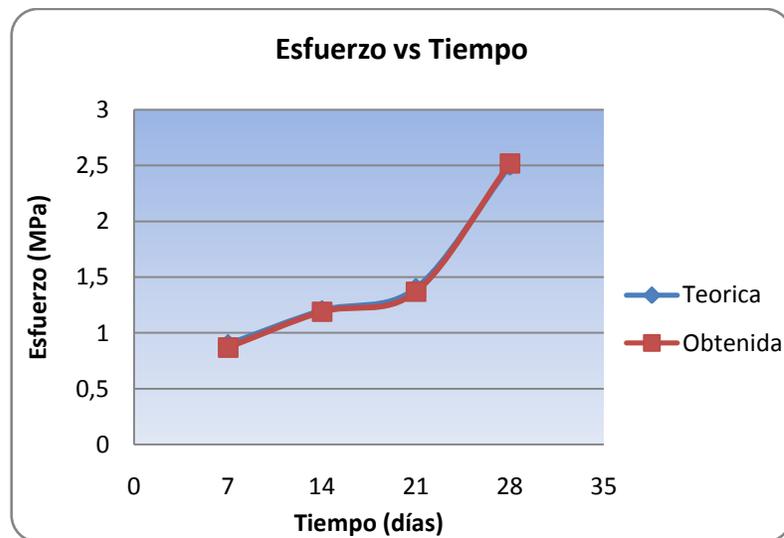


FIGURA No. 38: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida. Con la dosificación 1: 8, con el proceso adecuado de curado.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

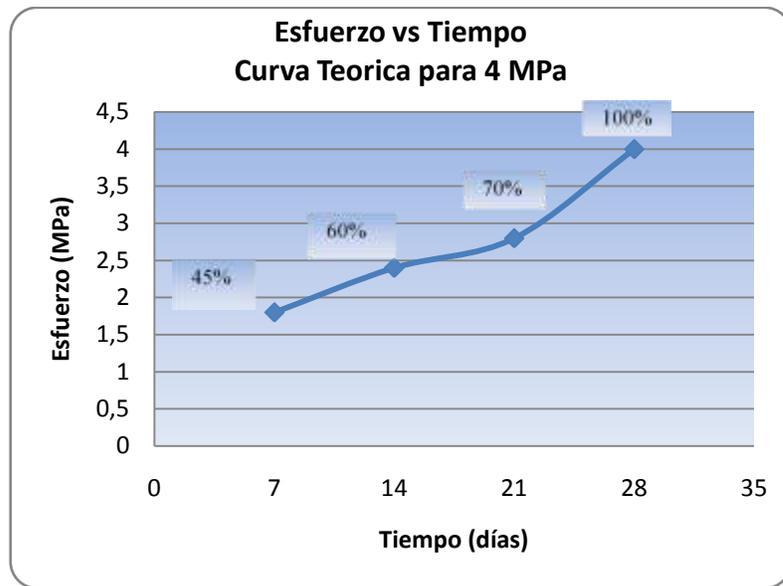


FIGURA No. 39: Curva Teórica.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 40: Comparación entre la Curva obtenida con la dosificación 1: 4 vs Curva obtenida con la dosificación 1: 5, con el proceso adecuado de curado.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

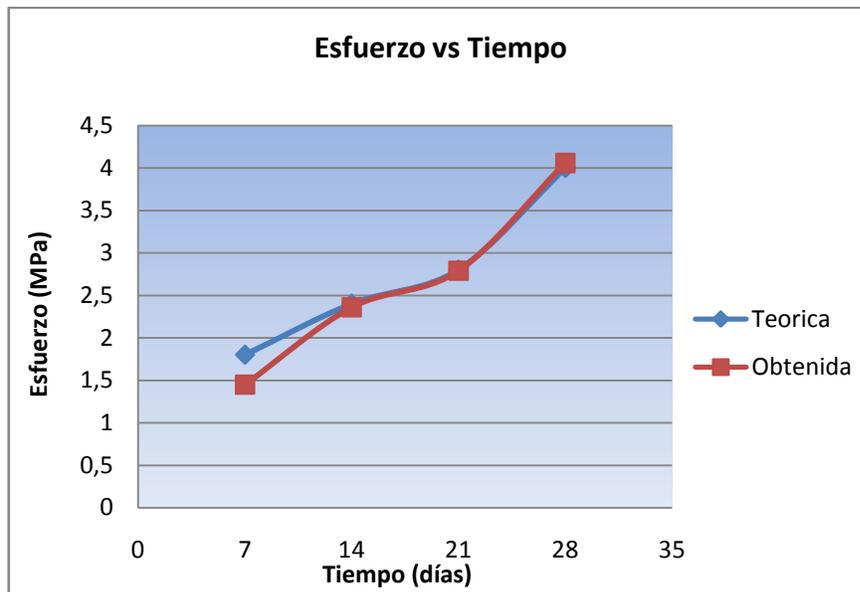


FIGURA No. 41: Comparación entre la Curva teórica vs Curva obtenida. Con la dosificación 1: 4, con el proceso adecuado de curado.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- El estudio de campo realizado demuestra que la industria en la fabricación de bloques de concreto que se desarrolla en la actualidad es de manera empírica y hereditaria. No es una industria modernizada, aunque la maquinaria sí ha evolucionado, las prácticas de manufactura han trascendido en el tiempo y han impedido la optimización del proceso.
- Se pudo establecer que la resistencia a la compresión de los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, que se comercializan en la actualidad, alcanzan resistencias inferiores a los 2,5 MPa y con respecto a los bloques tipo D no se comercializan en nuestro medio.
- De acuerdo a los diseños de las distintas dosificaciones calculadas en el laboratorio, se fabricaron los bloques huecos de hormigón de diferentes dimensiones, verificando que el mortero con un asentamiento de 0 cm, y una máquina vibro-prensadora, alcanza la resistencia requerida de 2,5 y 4 MPa.
- Se pudo determinar mediante la curva “Esfuerzo vs Tiempo”, que los bloques fabricados con Cemento Chimborazo y macadán de la mina Cerro Negro de acuerdo a la dosificación de esta investigación, muestran una resistencia a los siete días del 36% para 4 MPa, y el 44% para 2,5 MPa, estos alcanzan la resistencia mínima requerida a los 28 días,
- Los bloques huecos de hormigón fabricados en la presente investigación, poseen un peso unitario característico entre 11–13 kg que varía respecto a los fabricados en la actualidad que son de 8.11 kg a 10 kg para los bloques de 10x20x40 cm, debido a la eliminación de los vacíos por el vibro-prensado.

- Es de suma importancia tener en cuenta la situación climática para controlar la humedad de los agregados, y no utilizar en exceso la cantidad de agua, lo cual va a disminuir la resistencia del mortero.
- De acuerdo al análisis de precios unitarios, el bloque tipo B elaborado con la propuesta planteada alcanza la resistencia requerida sin incrementar su costo de comercialización con relación al actual, mientras que el bloque tipo D para paredes auto soportantes tiene un costo elevado, por lo que se dificulta su comercialización en nuestro medio.

7.2. Recomendaciones

- Se recomienda que se debe buscarse fuentes o proveedores que aseguren un suministro constante en volumen y procedencia de los materiales pétreos para garantizar la uniformidad de la mezcla y como consecuencia la de los bloques.
- Tener cuidado con la relación agua/cemento en el momento de la dosificación ya que esto es muy importante para la resistencia, teniendo en cuenta que al incrementa el agua se debe incrementar el cemento para alcanzar la resistencia requerida, encareciendo el producto terminado.
- Realizar el mezclado de los componentes por medio de una mezcladora mecánica, en el tiempo mínimo establecido en esta investigación, garantizando de esta manera la uniformidad en la mezcla.
- Realizar en forma continua el curado de los bloques huecos de hormigón, ya que este proceso ayuda a alcanzar la resistencia solicitada, considerando que alcanza el 45 % de su resistencia en los 7 primeros días.
- Realizar de forma periódica el control de calidad de los productos fabricados, para garantizar el cumplimiento de la normativa existente.

VIII. PROPUESTA

8.1. Título de la Propuesta

Proceso adecuado de fabricación para obtener bloques huecos de hormigón para mampostería con resistencia a la compresión de 2,5 y 4 MPa en la Ciudad de Riobamba.

8.2. Introducción

En el Ecuador la mayor parte de la sociedad no puede acceder a una vivienda y la poca gente que puede hacerlo lo realizan en función a su economía, por lo que buscan construir con materiales de bajo costo, dejando de lado la seguridad de los miembros de la familia y calidad de la obra.

El material que más se utiliza en la actualidad es el ladrillo, por su bajo costo que éste presenta, dejando de lado la calidad de los mismos, como solución a este problema presentamos bloques huecos para mampostería que cumplan las normativas de calidad garantizando la calidad de la obra y optimizando los recursos de la misma.

8.3. Objetivos

8.3.1. General

Determinar el adecuado proceso de fabricación para obtener bloques huecos de hormigón para mampostería con resistencia a la compresión de 2,5 y 4 MPa en la Ciudad de Riobamba.

8.3.2. Específicos

- Determinar la dosificación adecuada para obtener bloques huecos de hormigón con resistencia a la compresión de 2,5 y 4 MPa en la ciudad de Riobamba.
- Establecer el adecuado proceso de producción, manejo, curado, almacenamiento, embarque y transporte que se debe dar a los bloques huecos de hormigón para llegar a las resistencias a la compresión de 2,5 y 4 MPa.

8.4. Fundamentación científico – técnico

Para determinar el adecuado proceso de producción se ha tomado en cuenta la parte normativa establecida tanto para la dosificación como para la producción.

8.4.1. Resistencia requerida

TABLA No. 128: La resistencia requerida para los bloques de hormigón tipo B y D

Tipo de Bloque	USO	Resistencia mínima a la compresión en MPa a los 28 días
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento. Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento.	4
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento. Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento	2,5

FUENTE: Norma Ecuatoriana de Normalización INEN 642

8.5. Descripción de la Propuesta

8.5.1. Generalidades

El bloque escogido para someterlo a este estudio es el codificado como clase B y D según la Norma INEN 638, de 200 mm de alto, 400 mm de largo; y, 100 y 150 mm de ancho.

Los bloques deben elaborarse con cemento portland, áridos finos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros materiales inorgánicos adecuados. Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la Norma INEN 878 y, además, pasar por un tamiz de abertura nominal de 3/8” al N° 100.

Para cualquier modalidad de fabricación de bloques, las etapas básicas son las siguientes:

8.5.2. Adecuada selección y almacenamiento de los agregados

Debe buscarse fuentes o proveedores que aseguren un suministro constante en volumen y procedencia de los materiales para garantizar la uniformidad de la mezcla y como consecuencia de los bloques.⁸

a) Agregados en general: arena, piedra partida, gravilla o cualquier otro material liviano libre de polvo y partículas orgánicas.

b) Agregado fino: material que pasa la criba de 4 alambres por pulgada (N° 4; 4.76 mm.) siempre que el 15% sea retenido en la criba de 8 alambres (N° 8; 2.38 mm).

⁸ Otto Efraín Gamboa de León Régil: Ingeniería Mecánica Industrial.

c) Agregado grueso: retenido en la criba N°4 y que pasa por una malla de 3/8 de pulgada (9,5 mm).

Para el proceso se debe contar con un volumen específico ya determinado, sea por parihuelas o carretillas para que la medida de los agregados sea correcta y uniforme.

La dosificación a utilizarse es la necesaria para obtener un bloque con las siguientes características:

- Cohesión en estado fresco para ser desmoldados y transportados sin que se deformen o dañen.
- Máxima compactación para que su absorción sea mínima.
- Resistencia esperada según su uso.
- Acabado superficial deseado.

Para los bloques de 2,5 MPa la dosificación en uso será: cemento 3%: arena 85% y agua según sea necesaria.

Para los bloques de 4 MPa la dosificación en uso será: cemento 7%: arena 75% y agua según sea necesaria.

8.5.3. Dosificación de los componentes

El mortero es una mezcla de cemento portland, agregado fino y agua. Ésta mezcla, cuando se dosifica correctamente es una masa semi-rígida que puede vaciarse o moldearse a tamaño y forma predeterminado. Al ocurrir la hidratación del cemento por el agua, el mortero se convierte en piedra artificial, que tiene resistencia, dureza y durabilidad.

TABLA No. 129: Relaciones de cemento: áridos por peso para diferentes tipos de áridos y bloques

TIPOS DE ARIDO		USO COMÚN	ESPECIALES
Bloque de peso normal	Grava y Arena		
	Caliza	1:9 a 1:12	1:5 a 1:6
	Granito	1:9 a 1:12	1:7 a 1:8
	Escoria de a. Hornos	1:8 a 1:12	
Bloque alivianado	Cenizas	1:6 a 1:8	
	Escoria	1:6 a 1:8	1:5 a 1:7
	Pómez	1:4 a 1:8	1:3 a 1:4
	Perlita		

FUENTE: Norma IRAM 11561/86

Por esto los áridos ligeros de grano grueso, es mejor medirlos, en general en volumen, lo que es más sencillo y digno de confianza. Así, en los grupos granulométricos mayores de 4mm no es necesario tener en cuenta la humedad propia. Pero esto no es válido para el agregado fino de los áridos ligeros. En este caso, la humedad propia debe tenerse en cuenta aun cuando se hagan las mediciones según volumen.

Independientemente de esto, se debe tomar todas las medidas para conseguir que las variaciones de humedad, mientras transcurre la preparación y puesta en obra del mortero, sean lo más pequeñas posibles. Debido a que la densidad aparente del árido fino es más sensible a las variaciones de humedad, se recomienda medirla, en lo posible, en estado seco. Dado que la absorción del agua se produce muy rápidamente, debido a su gran superficie.

Al añadir agua se debe tener siempre en cuenta la humedad propia del árido. La cantidad de agua a añadir se controlará observando la consistencia durante el mezclado.

8.5.4. Mezclado del material



FIGURA No. 42: Mezcladora mecánica.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

El cemento y los áridos se mezclarán en seco, hasta que adquirieran un color uniforme. Luego se añadirá el agua y en conjunto se mezclará ya sea manualmente o en la mezcladora mecánica.

A continuación, la mezcla obtenida se introducirá en el molde de la máquina prensadora para ser compactada y posteriormente se procederá con su curado y acopio de los mismos. Los bloques de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permite en ellas una variación mayor de 5 mm.

La fase de mezclado de cualquier producto pre moldeado de hormigón constituye uno de los principales factores que influirá directamente en la calidad del producto final.

Para un mezclado de componentes mediante mezcladoras mecánicas, una vez colocados los áridos ligeros se adicionan el cemento y el agua, para mezclarse durante 3,00 minutos

Mientras que el tiempo mínimo de mezclado manual, que se requiere para obtener una mezcla homogénea, está en función del rendimiento de la persona que se encuentra realizando ésta actividad, siendo generalmente mínimo 15 minutos, realizado por dos personas.

8.5.5. Vibrado y prensado



FIGURA No. 43: Maquina vibro - prensadora de bloques.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

Primero se revisa que el molde esté en buen estado y limpio. Luego se coloca la mezcla de mortero en los moldes de la máquina prensadora y se aplica la vibración al molde por un lapso de 3 segundos para acomodar la mezcla, tiempo en el cual el material tiende a eliminar los espacios vacíos existentes, siendo complementada con el proceso de vibro – prensado (compresión por medio de las prensas de la máquina), por un tiempo no mayor de 10 segundos, obteniendo de esta manera un producto más compacto, con menos vacíos y poros; por ende más resistente.

8.5.6. Método de curado



FIGURA No. 44: Curado por aspersión de agua.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

Los bloques recién fabricados deben permanecer quietos en un lugar que les garantice protección del sol, se colocaran tablas en el piso o estanterías, para ser manipulados deberán transcurrir entre 12 y 24 horas, para continuar con el curado que consiste en mantener los bloques, durante los primeros siete días, en condiciones de humedad y temperatura de 17 grados centígrados; necesarios para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas.

Una manera de curarlos es rociarlos de agua con manguera (preferiblemente con atomizador) de manera que no se sequen en ningún momento, y cubrirlos con plásticos negros que formen un ambiente hermético que evite la pérdida de humedad por evaporación.

8.5.7. Adecuado almacenamiento.



FIGURA No. 45: Almacenamiento de los bloques.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.

Después de terminado el curado las unidades deben almacenarse al abrigo de la lluvia para su secado. Los bloques deben tratarse con cuidado, no deben tirarse, sino deben ser colocados de manera organizada sin afectar su forma final.

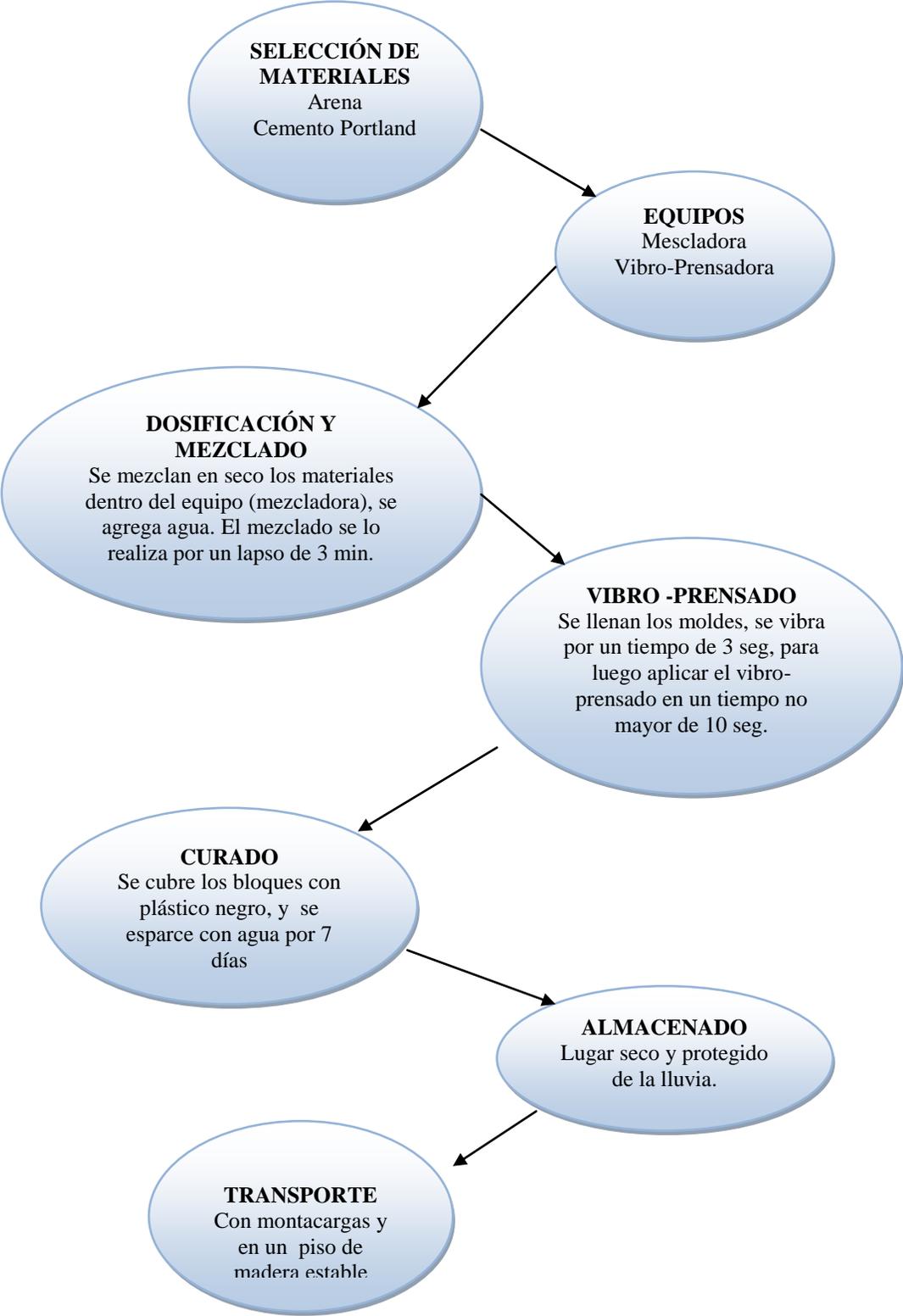
El manejo debe realizarse de manera individual o agrupada. Es recomendable usar montacargas para transportarlos por mayor número.

Estos se colocan en pilas de hasta dos metros de altura, de forma que los huecos de los bloques queden en sentido vertical con el fin de que se produzcan corrientes ascendentes de aire, continuando su curado al perder poco a poco la humedad, no es recomendable despachar los bloques antes de ocho días de edad.

8.5.8. Embarque y transporte de bloques

El embarque se recomienda hacerlo con montacargas para evitar que se rompan o se despostillen, caso contrario se realiza haciendo cadenas humanas y con cuidado. Deberán ser colocados en un piso de madera para su estabilidad.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN



8.6. Análisis de los precios unitarios de la producción de los bloques

Como se indicó en líneas anteriores los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería con la dosificación de esta investigación, presentan un incremento en su precio del 8% para bloques de 15x20x40 cm y 14% para los bloques de 10x20x40 cm, pero se debe tomar en cuenta que éste producto es de calidad ya que cumplen con la normativa. Además se debe considerar que los bloques que se comercializan en la actualidad, en el proceso de transporte y en la obra misma, se rompen debido a su baja resistencia, produciendo un incremento en su precio, teniendo como resultado una diferencia considerable con los bloques de ésta investigación considerando la calidad de los mismos.

Igualmente, se debe concientizar que la mayoría de Instituciones Públicas de nuestra provincia, exijan que los bloques huecos de hormigón utilizados para mampostería, cumplan con la resistencia mínima a la compresión de 2,5 MPa. Los precios referenciales que poseen dichas instituciones en la actualidad son de bloques que se comercializan sin un control de calidad, por lo antes mencionado se debería actualizar los precios unitarios de éstos.

A continuación se detallan los precios unitarios de los productos de ésta investigación. El resultado obtenido indica que el bloque para paredes auto-soportantes tiene un costo elevado.

TABLA No. 130: Precio Unitario Bloques Huecos de Hormigón (15x20x40) cm.de 2,5 MPa,
Dosificación Investigada (Cemento Chimborazo, Árido Fino: Macadán Cerro Negro).

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bloque para mampostería de 15x20x40
DETALLE: 2,5 MPa

UNIDAD: U
No. 1

EQUIPOS

A.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	Herramienta menor	0,050	0,060	0,003	1,00	0,003
SUBTOTAL						0,003

MANO DE OBRA

B.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/U	COSTO U	RENDIMIENTO	COSTO
	Operadores	5,00	0,025	0,100	1,00	0,10
SUBTOTAL						0,10

MATERIALES

C.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
	Macadán	m3	0,0059	7,5	0,044
	Cemento	Kg	0,690	0,13	0,089
	Agua	m3	0,00082	0,30	0,0024
SUBTOTAL					0,13

TRANSPORTE

D.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
SUBTOTAL					

TOTAL COSTO DIRECTO	0,23
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0,15
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,38
VALOR TOTAL	0.38

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 131: Precio Unitario Bloques Huecos de Hormigón (10x20x40) cm.de 2,5 MPa, Dosificación Investigada (Cemento Chimborazo, Árido Fino: Macadán Cerro Negro).

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bloque para mampostería de 10x20x40

UNIDAD: U

DETALLE: 2,5 MPa

No. 1

EQUIPOS

A.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	Herramienta menor	0,05	0,06	0,003	1,00	0,003
						-
						-
SUBTOTAL						0,003

MANO DE OBRA

B.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/U	COSTO U	RENDIMIENTO	COSTO
	Operadores	4.00	0,025	0,13	1.00	0,10
						-
SUBTOTAL						0,10

MATERIALES

C.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
	Macadán	m3	0,0043	7,5	0,032
	Cemento	kg	0.50	0,13	0,065
	Agua	m3	0.00059	0,30	0,00018
					-
SUBTOTAL					0,097

TRANSPORTE

D.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
					-
SUBTOTAL					-

TOTAL COSTO DIRECTO	0,20
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0,15
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,35
VALOR TOTAL	0,35

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 132: Precio Unitario Bloques Huecos de Hormigón (15x20x40) cm.de 4 MPa,
Dosificación Investigada (Cemento Chimborazo, Árido Fino: Macadán Cerro Negro).

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bloque para mampostería de 15x20x40
DETALLE: 4 MPa

UNIDAD: U
No. 1

EQUIPOS

A.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	Herramienta menor	0,05	0,06	0,003	1,00	0,003
						-
						-
SUBTOTAL						0,003

MANO DE OBRA

B.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/U	COSTO U	RENDIMIENTO	COSTO
	Operadores	4.00	0,025	0,10	1.00	0,10
						-
SUBTOTAL						0,10

MATERIALES

C.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
	Macadán	m3	0,0053	7,5	0,04
	Cemento	kg	1,25	0,13	0,16
	Agua	m3	0.0013	0,30	0,0004
					-
SUBTOTAL					0,20

TRANSPORTE

D.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
					-
SUBTOTAL					-

TOTAL COSTO DIRECTO	0,30
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0,15
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,45
VALOR TOTAL	0,45

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

TABLA No. 133: Precio Unitario Bloques Huecos de Hormigón (10x20x40) cm.de 4 MPa, Dosificación Investigada (Cemento Chimborazo, Árido Fino: Macadán Cerro Negro).

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bloque para mampostería de 10x20x40
DETALLE: 4 MPa

UNIDAD: U
No. 1

EQUIPOS

A.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	Herramienta menor	0,05	0,06	0,003	1,00	0,003
						-
						-
SUBTOTAL						0,003

MANO DE OBRA

B.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/U	COSTO U	RENDIMIENTO	COSTO
	Operadores	4.00	0,025	0,13	1.00	0,10
						-
SUBTOTAL						0,10

MATERIALES

C.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
	Macadán	m3	0,0037	7,5	0,03
	Cemento	kg	0.89	0,13	0,12
	Agua	m3	0.00091	0,30	0, 0003
					-
SUBTOTAL					0,15

TRANSPORTE

D.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	COSTO
					-
SUBTOTAL					-

TOTAL COSTO DIRECTO	0,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0,15
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,40
VALOR TOTAL	0,40

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. BALADO, Juan. Método para la Dosificación de Hormigones.
2. BECKER, Edgardo, Cemento Portland Características y Recomendaciones de Uso.
3. CAMANIERO, Raúl. Dosificación de Mezclas. Quito, 1997.
4. DALZELL, B. – TOWNSEND, S. – MATZKE, E. Construcción con Bloques de Hormigón. Segunda Edición. Editorial Reverte, S. A. Barcelona, 1962.
5. GALAN, Luis – Amador, Juan. Materiales de Construcción. Cuarta Edición. 1994.
6. GARCIA, Juan F. Método para dosificación de hormigones. Comité de la industria del Cemento de la Asociación Nacional de Industriales –ANDI. Medellín, 1968.
7. GONZÁLES, Manuel de la Cotera. Método Mironof de diseño de Mezclas
8. GORDILLO, Timoteo. Mampostería de bloques de hormigón.
9. HORNBOSTEL, Caleb. Materiales para Construcción. Tipos Usos y Aplicaciones. México, D. F. 2002.
10. JIMENEZ, Montoya – GARCIA, Meseguer – MORAN, Cabre. Hormigón Armado. Séptima Edición. Editorial Gustavo Pili, S. A. Barcelona, 1974.
11. MERRITT, Frederick S. Manual del Ingeniero Civil. Primera Edición. Editorial McGraw-Hill. México, D. F. 1982.

12. NORMA MEXICANA NMX-C-414. Industria de la construcción- Cementos hidráulicos – Especificaciones y Métodos de prueba. México, D.F, (1999).
13. NORMA NTE INEN 151. Cemento. Definición y Clasificación. Primera Revisión. Quito, 1987-02.
14. NORMA NTE INEN 152. Cemento Pórtland. Requisitos. Tercera Revisión. Quito, 2005-03.
15. NORMA NTE INEN 156. Cemento Hidráulico. Determinación de la Densidad. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
16. NORMA NTE INEN 858 Masa Unitaria Suelta del Cemento y del Árido Fino. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
17. NORMA NTE INEN 856 Determinación de la Densidad y absorción de agua del Árido Fino. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
18. NORMA NTE INEN 855 Determinación de las impurezas orgánicas en el Árido Fino. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
19. NORMA NTE INEN 862 Determinación del contenido total de humedad del Árido Fino. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
20. NORMA NTE INEN 638. Bloques Huecos de Hormigón. Definiciones, Clasificación y Condiciones Generales. Primera Revisión. Quito, 1993-09.
21. NORMA NTE INEN 639. Bloques Huecos de Hormigón. Muestreo, Inspección y Recepción. Primera Revisión. Quito, 1993-09.

22. NORMA NTE INEN 640. Bloques Huecos de Hormigón. Resistencia a la Compresión. Primera Revisión. Quito, 1993-09.
23. NORMA NTE INEN 642. Bloques Huecos de Hormigón. Determinación de la Absorción de Agua. Primera Revisión. Quito, 1993-09.
24. NORMA NTE INEN 643. Bloques Huecos de Hormigón. Requisitos. Primera Revisión. Quito, 1993-09.
25. NORMA NTE INEN 1548. Cemento Portland IE. Requisitos. Primera Revisión. Quito, 1990-07.
26. NORMA NTE INEN 2380. Cementos Hidráulicos. Requisitos de desempeño. Primera Revisión. Quito, 2005-03.
27. NORMA CHILENA OFICIAL NCH 1498.6f82. Hormigón- Agua de Amasado-Requisitos
28. RIVERA, Gerardo. Concreto Simple Agregado para Mortero o Concreto.
29. SÁNCHEZ, Diego. Manual del Cemento Portland Hidráulico. Universidad de los Andes. Bogotá, 1984.
30. TURMERO, Iván. Ingeniería de Métodos. Guayana, 2005.

X. ANEXOS

10.1 Resumen de los ensayos realizados

INFORMACIÓN GENERAL						
INFORME DE ENSAYOS MASA UNITARIA SUELTA	PROYECTO: ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CUIDAD DE RIOBAMBA					INEN: 858
REALIZADOS SOBRE CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP	ORIGEN: CEMENTO CHIMBORAZO					
A	Masa del recipiente	3159	3159	3159	3159	3159
B	Masa del recipiente + agua	6128	6128	6128	6128	6128
C=B-A	Volumen del recipiente	2969	2969	2969	2969	2969
D	Masa 1 = árido suelto + recipiente	6043	5967	5980	5917	6103
E	Masa 2 = árido suelto + recipiente	6110	5860	5900	5810	6165
F	Masa 3 = árido suelto + recipiente	6121	6115	6200	6215	6011
G=(D+E+F)/3	Promedio masa árido suelto	6091,33	5980,67	6026,67	5980,67	6093,0
H=G-A	Masa del árido suelto	2932,33	2821,67	2867,67	2821,67	2934,0
I=H/C	MUS (MASA UNITARIA SUELTA)	0,99	0,95	0,97	0,95	0,99

INFORMACIÓN GENERAL						
INFORME DE ENSAYOS MASA UNITARIA SUELTA	PROYECTO: ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CUIDAD DE RIOBAMBA					INEN: 858
REALIZADOS SOBRE CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP	ORIGEN: CEMENTO CHIMBORAZO					
A	Masa del recipiente	3159	3159	3159	3159	3159
B	Masa del recipiente + agua	6128	6128	6128	6128	6128
C=B-A	Volumen del recipiente	2969	2969	2969	2969	2969
D	Masa 1 = árido suelto + recipiente	5978	6389	6279	5947	5718
E	Masa 2 = árido suelto + recipiente	5560	6344	6476	5905	6287
F	Masa 3 = árido suelto + recipiente	6457	5798	5689	6159	5859
G=(D+E+F)/3	Promedio masa árido suelto	5998,33	6177,00	6148,00	6003,67	5954,67
H=G-A	Masa del árido suelto	2839,33	3018,00	2989,00	2844,67	2795,67
I=H/C	MUS (MASA UNITARIA SUELTA)	0,96	1,02	1,01	0,96	0,94

INFORMACIÓN GENERAL						
INFORME DE ENSAYOS MASA UNITARIA SUELTA		PROYECTO: ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CUIDAD DE RIOBAMBA				INEN: 858
REALIZADOS SOBRE CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP		ORIGEN: CEMENTO CHIMBORAZO				
A	Masa del recipiente	3159	3159	3159	3159	3159
B	Masa del recipiente + agua	6128	6128	6128	6128	6128
C=B-A	Volumen del recipiente	2969	2969	2969	2969	2969
D	Masa 1 = árido suelto + recipiente	5887	5953	6143	6185	5847
E	Masa 2 = árido suelto + recipiente	5859	6059	6236	6184	6174
F	Masa 3 = árido suelto + recipiente	6267	6077	6125	5931	6396
G=(D+E+F)/3	Promedio masa árido suelto	6004,33	6029,67	6168,00	6100,00	6139,00
H=G-A	Masa del árido suelto	2845,33	2870,67	3009,00	2941,00	2980,00
I=H/C	MUS (MASA UNITARIA SUELTA)	0,96	0,97	1,01	0,99	1,00

INFORMACIÓN GENERAL				
INFORME DE ENSAYOS PESO ESPECÍFICO		PROYECTO: ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERIA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CUIDAD DE RIOBAMBA		INEN: 156
REALIZADOS SOBRE CEMENTO: CHIMBORAZO				64 gr
N	Li	Lf	P. E	
1	0	19,2	3,00	
2	0	19,4	3,03	
3	0	19,5	3,05	
4	0,9	20,16	3,01	
5	0,7	20,4	3,08	
6	0,6	19,9	3,02	
7	0,5	19,95	3,04	
8	0,6	20,21	3,06	
9	0,4	19,73	3,02	
10	0,5	20,16	3,07	
11	0,8	20,51	3,08	
12	0,4	19,81	3,03	
13	0,7	20,21	3,05	
14	0,8	20,54	3,08	
15	0,9	20,21	3,02	

INFORMACIÓN GENERAL										
INFORME DE ENSAYOS COMPRESIÓN		PROYECTO: ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA								INEN: 640
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGON PARA MAMPOSTERÍA		ORIGEN: CEMENTO: CHIMBORAZO ARIDO FINO: MACADAN CERRO NEGRO					Edad: 7 días			
DOSIFICACIÓN 1:8										
No	Descripción	Dimensiones (mm)			Área BRUTA de ensayo (mm ²)	Área NETA de ensayo (mm ²)	Máxima Carga Pmax (N)	Esfuerzo BRUTO de compresión (MPa)	Esfuerzo NETO de compresión (MPa)	Forma de la muestra
		Lado b (mm)	Lado L (mm)	Altura H (mm)						
1	Bloque Prensado de 15x20x40	150	400	200	60000	28405	53829	0,90	1,895	Bloque hueco rectangular
2	Bloque Prensado de 15x20x40	150	401	200	60150	28555	51157	0,85	1,792	Bloque hueco rectangular
3	Bloque Prensado de 15x20x40	150	398	200	59700	28105	49521	0,83	1,762	Bloque hueco rectangular
4	Bloque Prensado de 15x20x41	150	400	200	60000	28405	51801	0,86	1,824	Bloque hueco rectangular
5	Bloque Prensado de 15x20x42	150	401	200	60150	28555	54571	0,91	1,911	Bloque hueco rectangular

INFORMACIÓN GENERAL										
INFORME DE ENSAYOS COMPRESIÓN		PROYECTO: ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA								INEN: 640
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA		ORIGEN: CEMENTO: CHIMBORAZO ARIDO FINO: MACADAN CERRO NEGRO					Edad: 14 días			
DOSIFICACIÓN 1:8										
No	Descripción	Dimensiones (mm)			Área BRUTA de ensayo (mm ²)	Área NETA de ensayo (mm ²)	Máxima Carga Pmax (N)	Esfuerzo BRUTO de compresión (MPa)	Esfuerzo NETO de compresión (MPa)	Forma de la muestra
		Lado b (mm)	Lado L (mm)	Altura H (mm)						
1	Bloque Prensado de 15x20x40	150	400	200	60000	28405	72918	1,22	2,567	Bloque hueco rectangular
2	Bloque Prensado de 15x20x40	150	400	200	60000	28405	71721	1,20	2,525	Bloque hueco rectangular
3	Bloque Prensado de 15x20x40	150	398	200	59700	28105	70401	1,18	2,505	Bloque hueco rectangular
4	Bloque Prensado de 15x20x41	150	398	200	59700	28105	70535	1,18	2,510	Bloque hueco rectangular
5	Bloque Prensado de 15x20x42	150	402	200	60300	28705	69728	1,16	2,429	Bloque hueco rectangular

INFORMACIÓN GENERAL

INFORME DE ENSAYOS COMPRESIÓN		PROYECTO:							INEN: 640	
REALIZADOS SOBRE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA		ESTUDIO DE PROCESO DE FRABRICACIÓN PARA OBTENER BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2,5 Y 4 MPa EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA								
DOSIFICACIÓN 1:8		ORIGEN: CEMENTO: CHIMBORAZO ARIDO FINO: MACADAN CERRO NEGRO				Edad: 28 días				
No	Descripción	Dimensiones (mm)			Área BRUTA de ensayo (mm²)	Área NETA de ensayo (mm²)	Máxima Carga Pmax (N)	Esfuerzo BRUTO de compresión (MPa)		Esfuerzo NETO de compresión (MPa)
		Lado b (mm)	Lado L (mm)	Altura H (mm)						
1	Bloque Prensado de 15x20x40	150	400	200	60000	28405	149601	2,49	5,267	Bloque hueco rectangular
2	Bloque Prensado de 15x20x40	150	401	200	60150	28555	151129	2,51	5,293	Bloque hueco rectangular
3	Bloque Prensado de 15x20x40	150	400	200	60000	28405	151399	2,52	5,330	Bloque hueco rectangular
4	Bloque Prensado de 15x20x41	150	398	200	59700	28105	150936	2,53	5,370	Bloque hueco rectangular
5	Bloque Prensado de 15x20x42	150	400	200	60000	28405	152501	2,54	5,369	Bloque hueco rectangular

10.2 Resumen fotográfico de la investigación



FIGURA No. 46: Muestreo del material.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 47: Mezcla del material en la actualidad.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 48: Proceso de fabricación existente.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 49: Prensado existente.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 50: Curado existente.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 51: Toma de muestras de bloques de diferentes bloqueras.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 52: Identificación de la procedencia de los bloques.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 53: Saturación de bloques antes del ensayo a compresión y absorción.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 54: Medidas de los bloques antes del ensayo de compresión y absorción.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 55: Ensayo de compresión.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 56: Peso bloque saturado - Ensayo de absorción.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 57: Secado de bloques - Ensayo de absorción.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 58: Peso bloques secos - Ensayo de absorción.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 59: Ensayo de granulometría.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 60: Ensayo de la Masa unitaria suelta.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 61: Ensayo del Contenido de humedad del árido fino.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 62: Determinación del volumen del recipiente.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 63: Ensayo del Peso específico del cemento.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 64: Ensayo de la Capacidad de absorción del árido fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 65: Ensayo del Peso específico del árido fino.

ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 66: Ensayo de Colorimetría del árido fino.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 67: Producción del mortero en la bloquera.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 68: Fabricación de los bloques.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 69: Identificación de los bloques.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 70: Curado de los bloques con plásticos negros.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.



FIGURA No. 71: Resultados del ensayo a compresión.
ELABORÓ: Wilson Romero – Carina Chuquimarca.