

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



TEMA:

“CONTROL DE CALIDAD DE LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ABSORCIÓN Y PESO VOLUMÉTRICO PARA LAS UNIDADES DE CARGA DE MAMPOSTERÍA, FABRICADOS MEDIANTE PROCESOS MANUALES Y SEMI- INDUSTRIALES UTILIZANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE ARAMUACA Y EREGUAYQUÍN DE LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR.”

PRESENTAN:

ARIAS GUEVARA, ALONSO ULISES

FUENTES AGUILERA, JAFTÉ IRAD

GRANADOS MENDOZA, VICENTE DE JESÚS

PARA OPTAR POR EL TITULO DE: INGENIERO CIVIL

DOCENTE DIRECTOR:

ING. JOSÉ LUIS CASTRO CORDERO

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, DICIEMBRE 2013
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

VICERRECTOR ACADEMICO:

Master Ana Maria Glower de Alvarado

SECRETARIA GENERAL:

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO:

Lic. Cristóbal Hernán Ríos Benítez

VICE DECANO:

Lic. Carlos Alexander Díaz

SECRETARIO:

Lic. Jorge Ortez Hernández

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

JEFE DE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA:

Ing. Luis Clayton Martínez

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:

Ing. Milagro de María Romero de García

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL:

Ing. Guillermo Moya Turcios

DOCENTE DIRECTOR:

Ing. José Luis Castro Cordero

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN AL GRADO DE:
INGENIERO CIVIL

TITULO:

“CONTROL DE CALIDAD DE LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ABSORCIÓN Y PESO VOLUMÉTRICO PARA LAS UNIDADES DE CARGA DE MAMPOSTERÍA, FABRICADOS MEDIANTE PROCESOS MANUALES Y SEMI- INDUSTRIALES UTILIZANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE ARAMUACA Y EREGUAYQUÍN DE LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR.”

PRESENTADO POR:

ARIAS GUEVARA, ALONSO ULISES

FUENTES AGUILERA, JAFTÉ IRAD

GRANADOS MENDOZA, VICENTE DE JESÚS

DOCENTE DIRECTOR:

ING. JOSÉ LUIS CASTRO CORDERO

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, DICIEMBRE DE 2013



TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:



Ing. José Luis Castro Cordero

DOCENTE DIRECTOR

Ing. Milagro de María Romero de García

COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

AGRADECIMIENTOS.

A JEHOVA DIOS.

Por haberme dado sabiduría, valor, vida y protección por siempre darme lo necesario para salir adelante ante las dificultades de la vida. Proverbios 3:5,6.

A MIS PADRES

GUADALUPE AGUILERA ARBAIZA Y ROSA AMINTA FUENTES PORTILLO.

Gracias por ser el mejor regalo que Jehová me ha dado. Con su ejemplo y su amor siempre animándome a seguir adelante. Gracias por su sacrificio, por sus consejos y su apoyo incondicional. ¡Gracias por todo!

A MIS HERMANOS Y MI SOBRINO

JIMMY, BETSY, HOLLY, JAFET, MARGARET Y ADELITA, E IBRAHIM.

Gracias por estar en mi camino y por ser mi familia.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE EQUIPO.

Vicente y Alonso, por haberme ayudado en este trayecto de nuestra carrera hasta alcanzar nuestra meta de culminar una etapa más en nuestras vidas.

A LOS DOCENTES

Al Ing. Castro, a la ing. Milagro Bardales, al ing. Moya, por todo el apoyo que nos brindaron en todo el proceso de nuestra formación y por compartir su experiencia con nosotros. A los ingenieros e ingenieras del departamento por habernos formado en nuestra profesión.

A MIS AMIGOS

Me es imposible nombrarlos a todos, pero a todos les digo ¡mil gracias!

Jafte Irad Fuentes Aguilera

A Dios Todopoderoso y a la Virgen María, Por guiarme en cada paso de mi caminar en esta odisea de mi carrera y por iluminarme en cada etapa de mi vida; ellos son quienes me han ayudado a coronar todas mis aspiraciones.

Infinitas gracias doy a mis padres, por creer siempre en mi, por brindarme su amor y apoyo incondicional, ellos son quienes me impulsan día con día a continuar para alcanzar mis metas y gracias a ellos he logrado culminar esta difícil etapa de mi vida; Gracias por estar siempre conmigo.

Debo agradecer conjuntamente a todos mis maestros, quienes a lo largo de mi carrera moldearon mis conocimientos y me han formado profesionalmente.

Gracias Totales a mis compañeros de Tesis, Por su compañerismo y amistad, porque con su apoyo he logrado dar un aporte muy importante a nuestra sociedad con esta investigación.

Un Agradecimiento especial a mi asesor: Ing. José Luis Castro Cordero, por brindarme su aporte intelectual, consejos, amistad y entrega en el desarrollo del trabajo de graduación.

Muchas gracias doy, a todos mis amigos y compañeros, a las personas de buen corazón que a lo largo de mi carrera me dieron ray, que Dios derrame abundantes bendiciones sobre ustedes, sus hogares y sus familias.

Vicente de Jesús Granados Mendoza.

Agradezco a mi padre y madre por haberme dado la Vida, a mi creador por haberme colocado todo y cuanto necesito, a mi compañera de vida por estar a mi lado en esta carrera recorrida, a las personas que facilitaron el conocimiento que adquirí, a los amigos y familiares que me han apoyado en mi formación, y por ultimo quiero agradecerle a mi yo personal que es el que está siempre y seguirá estando conmigo luchando por mis ideales, Gracias Totales.

Alonso Ulises Arias Guevara

ÍNDICE TEMÁTICO

INTRODUCCIÓN.....	i
1.0 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 DELIMITACIONES.....	7
1.4.1 Alcances	7
1.4.2 Limitaciones	8
2.0 CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	10
2.1 Datos históricos de los bloques de concreto	10
2.2 Importancia de los bloques de concreto.....	13
2.2.2 Ahorro de mezcla.	14
2.2.3 Aislamiento térmico.	15
2.2.4 Absorción y transmisión del sonido.	15
2.2.5 Requisitos Técnicos	16
2.3 Generalidades de los componentes de los bloques de concreto.....	17
2.3.1 Historia del Cemento	17
2.4 Composición de los Cementos Portland.....	20
2.4.1 Ingredientes del concreto.....	21
2.5 Propiedades físicas de los bloques de concreto.....	26
2.5.1 Medidas de los bloques de concreto	26
2.5.2 Uniformidad.....	27
2.5.3 Dureza	27
2.5.4 Textura	28
2.5.5 Clasificación por su peso	28
2.5.6 Clasificación por su grado de humedad.....	29
2.6 Calidad de los Bloques de Concreto.....	30
2.6.1 Resistencia a la compresión	30
2.6.4 Impermeabilidad de los bloques de concreto.....	33
2.7 Normativa aplicada a los bloques de concreto.....	34
2.7.1 ¿Qué es una norma?	34
2.7.2 ¿Cómo se normaliza	35

2.7.3 ¿Quién normaliza?	35
2.7.4 Normas ASTM International	37
2.8 Clasificación de los bloques de concreto	38
2.8.1 Unidad perforada	38
2.8.2 Bloques especiales.....	40
2.8.3 Clasificación de las unidades según su peso	40
2.8.4 Clasificación de las unidades según su contenido de humedad	41
2.8.5 Clasificación de las unidades según su color	42
2.8.6 Clasificación de las unidades según su función.....	42
2.9 Partes de las Unidades	43
2.10 Perforación.....	47
2.11 Ventana.....	48
2.12 Dimensiones de las unidades.....	49
2.13 Textura de las unidades.....	54
2.14 Propiedades de las unidades	55
2.14.1 Densidad (D).....	55
2.14.2 Carga máxima (Cmax).....	55
2.14.3 Resistencia a la compresión (Rc)	55
2.14.4 Absorción (Aa, Aa%).....	55
2.14.5 Contenido de humedad (H)	56
2.14.6 Contracción	56
2.14.7 Durabilidad.....	56
2.14.8 Eflorescencia	56
2.14.9 Succión	56
3.0 CAPÍTULO III: DATOS BASE DE DIAGNOSTICO.	58
3.1 Unidad de análisis	58
3.2 Universo	59
3.3 Muestra.....	60
3.4 Técnicas de recopilación de datos	62
4.0 CAPÍTULO IV: EJECUCIÓN DE ENSAYOS.....	67
4.1 GENERALIDADES DE LOS ENSAYOS.....	67
4.1.1 Absorción.	67
4.1.2 Resistencia a la compresión.	67
4.1.3 Peso volumétrico seco	67
4.2 Ensayos.	69

4.3 Ensayo de absorción según norma ASTM C140.....	72
4.4 Método de ensayo estándar para compresión de bloques de concreto (Basado en ASTM C140-06).....	74
4.5 Método de ensayo estándar para Absorción, Peso Volumétrico (Densidad) y Contenido de humedad para bloques de concreto.....	83
5.0 CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	89
5.1 Resultados de ensayo de resistencia a la compresión.....	89
5.2 Resultados de ensayo de Absorción y Peso Volumétrico.....	102
6.0 CAPÍTULO VI: PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES.....	113
6.1 Dosificación.....	113
6.2 Elaboración de especímenes.....	114
6.3 Resultados de ensayos de proporciones propuestas.....	115
6.3.1 Resultados de ensayo de resistencia a la compresión.....	115
6.3.2 Resultados de ensayo de absorción y densidad.....	128
6.3.3 Resumen de resultados.....	134
6.3.4 Propuesta de proporción.....	137
7.0 CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
7.1 GENERALIDADES.....	139
7.2 CONCLUSIONES.....	140
7.3 RECOMENDACIONES.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	144
ANEXOS.....	147
ANEXO A. Proceso de elaboración de bloques.....	148
ANEXO B. Norma ASTM C90-99A “Especificaciones estándar para unidades huecas portantes de mampostería de concreto”.....	151

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla I Clasificación del Cemento para bloques</i>	22
<i>Tabla II Clasificación de la arena</i>	24
<i>Tabla III Medidas nominales de los bloques de concreto</i>	26
<i>Tabla IV Medidas Estándar de los bloques de concreto</i>	27
<i>Tabla V Absorción de los bloques de concreto</i>	31
<i>Tabla VI Entidades normalizadoras</i>	35
<i>Tabla VII Descripción de Normas</i>	37
<i>Tabla VIII Clasificación de los bloques</i>	38
<i>Tabla IX Bloques especiales</i>	40
<i>Tabla X Clasificación de las unidades según su color</i>	42
<i>Tabla XI Pared de los bloques de concreto</i>	44
<i>Tabla XII Extremos de los bloques de concreto</i>	45
<i>Tabla XIII Tabiques de los bloques de concreto</i>	46
<i>Tabla XIV Dimensiones características de una unidad</i>	50
<i>Tabla XV Longitud de los bloques</i>	50
<i>Tabla XVI Espesor de los bloques</i>	51
<i>Tabla XVII Secciones de los bloques</i>	52
<i>Tabla XVIII Áreas de los bloques</i>	52
<i>Tabla XIX Volúmenes de los bloques</i>	53
<i>Tabla XX Acabados de las unidades</i>	53
<i>Tabla XXI Listado de fábricas en estudio</i>	61
<i>Tabla XXII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica I</i>	90
<i>Tabla XXIII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica I</i>	91
<i>Tabla XXIV Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica II</i>	92
<i>Tabla XXV Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica II</i>	93
<i>Tabla XXVI Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica III</i>	94
<i>Tabla XXVII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica III</i>	95
<i>Tabla XXVIII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica IV</i>	96
<i>Tabla XXIX Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica IV</i>	97
<i>Tabla XXX Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica V</i>	98
<i>Tabla XXXI Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica V</i>	99

<i>Tabla XXXII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica VI</i>	<i>100</i>
<i>Tabla XXXIII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica VI</i>	<i>101</i>
<i>Tabla XXXIV Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica I</i>	<i>103</i>
<i>Tabla XXXV Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica II</i>	<i>104</i>
<i>Tabla XXXVI Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica III</i>	<i>105</i>
<i>Tabla XXXVII Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica IV</i>	<i>106</i>
<i>Tabla XXXVIII Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica V</i>	<i>107</i>
<i>Tabla XXXIX Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica VI</i>	<i>108</i>
<i>Tabla XL Dosificación con agregados del banco de Ereguayquín.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla XLI Dosificación con agregados del banco de Aramuaca</i>	<i>114</i>
<i>Tabla XLII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra X de Ereguayquín.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla XLIII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra X de Ereguayquín.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla XLIV Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de Ereguayquín</i>	<i>118</i>
<i>Tabla XLV Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de Ereguayquín</i>	<i>119</i>
<i>Tabla XLVI Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Ereguayquín.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla XLVII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Ereguayquín.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla XLVIII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra X de Aramuaca</i>	<i>122</i>
<i>Tabla XLIX Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra X de Aramuaca</i>	<i>123</i>
<i>Tabla L Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de Aramuaca</i>	<i>124</i>
<i>Tabla LI Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de Aramuaca</i>	<i>125</i>
<i>Tabla LII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Aramuaca</i>	<i>126</i>
<i>Tabla LIII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Aramuaca</i>	<i>127</i>
<i>Tabla LIV Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra X de Ereguayquín.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla LV Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra Y de Ereguayquín</i>	<i>129</i>
<i>Tabla LVI Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra Z de Ereguayquín</i>	<i>130</i>
<i>Tabla LVII Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra X de Aramuaca</i>	<i>131</i>
<i>Tabla LVIII Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra Y de Aramuaca</i>	<i>132</i>
<i>Tabla LIX Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra Z de Aramuaca.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla LX Propuesta de proporcionamiento para bloques</i>	<i>137</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rapidez en el proceso constructivo	14
Figura 2 Cemento	21
Figura 3 Unidad perforada	38
Figura 4 Bloque Intermedio.....	38
Figura 5 Boque terminal sencillo	38
Figura 6 Bloque terminal doble	38
Figura 7 Bloque completo	38
Figura 8 Bloque medio	39
Figura 9 Bloque un cuarto	39
Figura 10 Bloque de tres perforaciones Iguales	39
Figura 11 Bloque en "L"	40
Figura 12 Bloque en "T"	40
Figura 13 Bloque de un extremo abierto.....	40
Figura 14 Unidad gris.....	42
Figura 15 Unidad blanca.....	42
Figura 16 Unidad coloreada	42
Figura 17 Partes de una mampostería de concreto.....	43
Figura 18 partes del bloque.....	44
Figura 19 Pared recortada	44
Figura 20 Proyecciones	44
Figura 21 Extremo cerrado plano	45
Figura 22 Extremo abierto.....	45
Figura 23 Tabique exterior plano	45
Figura 24 Tabiques convexo y concavo	46
Figura 25 Tabique recortado	46
Figura 26 Saliente.....	46
Figura 27 Perforación vertical	47
Figura 28 Perforación longitudinal	47
Figura 29 Perforación transversal	47
Figura 30 Bloque para instalaciones.....	48
Figura 31 Dimensiones de una unidad de mampostería de concreto	49

Figura 32 Dimensiones aplicadas al muro	49
Figura 33 Espesor equivalente	51
Figura 34 Espesor de pared	51
Figura 35 Espesor de tabique equivalente	51
Figura 36 Sección transversal bruta	52
Figura 37 Area bruta	52
Figura 38 Volumen bruto	53
Figura 39 Volumen neto	53
Figura 40 Acabado estandar	53
Figura 41 Fabrica Bloques del Norte	58
Figura 42 Bloques apilados.....	59
Figura 43 Fabricación de bloques en fábrica El Ingenio.....	60
Figura 44 Bloques fabricados	60
Figura 45 Mapa I: Ubicación de Bancos de Arena	63
Figura 46 Mapa II: Localización de Fábricas de bloques en Usulután	63
Figura 47 Mapa III: Localización de Fábricas de bloques en San Miguel.....	64
Figura 48 Diagrama de proceso de recopilación de datos.....	65
Figura 49 Medición del peso	72
Figura 50 Medición del peso sumergido	73
Figura 51 Colocación de bloques en el horno.....	73
Figura 52 Retirado de exceso de agua.....	73
Figura 53 Gráfica 1: Resistencia a la compresión por fábrica.	109
Figura 54 Gráfica 2: Absorción por fábrica.	110
Figura 55 Gráfica 3: Densidad (peso vol.) por fábrica.....	111
Figura 56 Instrumento de medida	113
Figura 57 Gráfica 4: Resistencia de proporciones de Banco de Ereguayquín	134
Figura 58 Gráfica 5: Resistencia de proporciones de Banco de Aramuaca	134
Figura 59 Gráfica 6: Absorción de proporciones de Banco de Ereguayquín	135
Figura 60 Gráfica 7: Absorción de proporciones de Banco de Aramuaca	135
Figura 61 Gráfica 8: Densidad de proporciones de Banco de Ereguayquín	136
Figura 62 Gráfica 9: Densidad de proporciones de Banco de Aramuaca	136

Figura 63 Revoltura: los elementos se revuelven hasta conseguir una mezcla uniforme, aplicando agua a manera de conseguir una pasta moldeable.	145
Figura 64 Colocación de los componentes de la mezcla.....	145
Figura 65 Colocación de tablas de base para los bloques.....	145
Figura 66 Máquina Bloquera en donde se harán los bloques de acuerdo al molde	145
Figura 67 Colocación y acomodo de los moldes entorno a la mezcla.....	145
Figura 68 Colocación de los componentes previamente mezclados	145
Figura 69 Compactación y Vibrado durante un corto período de tiempo	145
Figura 70 Retiro de Moldes a manera de no dañar el elemento terminado.	145
Figura 71 Bloques colocados a la intemperie en donde reciben calor solar y viento para su secado y endurecimiento.....	145
Figura 72 Retiro de los bloques terminados con sumo cuidado para evitar su deformación	145
Figura 73 Curado: Es importante durante el secado de los elementos, aplicar agua para un mejor fraguado y conseguir así una mejor resistencia.	145
Figura 74 Luego de curado, secado y endurecido, el bloque es colocado en estibas, listos para su utilización en la construcción.	145

INTRODUCCIÓN



La utilización de bloques es muy antigua, un ejemplo clásico, se remonta al tiempo de los egipcios, los cuales usaron bloques de piedra para la construcción de sus famosas pirámides.

Posteriormente, con el descubrimiento del cemento Portland, se inició el desarrollo de las unidades de concreto para mampostería, las cuales se elaboraban a mano y en moldes de madera. Hoy en día, la fabricación de bloques de concreto se realiza con maquinaria semi-industriales e industriales, mejorando así las propiedades que éstos deben poseer.

Los bloques de concreto, también llamados “unidades de concreto para mampostería”, consisten en prismas fabricados en diversos tamaños, constituidos por una mezcla de cemento, agua y agregados inertes. Es de mencionar que estos elementos son de mucho uso en la industria de la construcción salvadoreña. Se aborda en el presente documento, la Información preliminar para la investigación, sobre el control de calidad en bloques de concreto huecos que producen algunas fábricas de bloques de manera semi-industrial en la zona oriental de El Salvador; específicamente fábricas que utilizan para su elaboración materia prima extraída del banco de Arena de Aramuaca en la Ciudad de San Miguel, y del banco de Arena del río Ereguayquín en la Ciudad de Ereguayquín del Departamento de Usulután.

La problemática se debe a la necesidad de determinar la calidad de bloques fabricados con materia prima de estos bancos de materiales, pues son los lugares

de donde se extrae la mayor cantidad de agregados para su fabricación en la zona oriental.

El objetivo principal de la Investigación es determinar la calidad de los bloques de concreto utilizados para la construcción de paredes de mampostería, mediante la realización de ensayos de **Peso Volumétrico, Absorción y Resistencia a la Compresión**, regido por la norma Americana de la American Society for Testing and Materials, **ASTM C 90 – 99a**, la cual indica los requerimientos en las propiedades físicas que deben cumplir estas unidades de concreto.

Para la determinación del control de calidad de los bloques se tomarán muestras de varias fábricas semi- industriales, para el muestreo correspondiente.

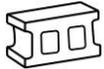
Con la elaboración de este estudio se pretende evaluar el elemento de mayor uso en la construcción de paredes de mampostería, en sus aspectos físicos de mayor relevancia, para garantizar la seguridad y durabilidad de las edificaciones en nuestro país.

Otro aspecto que se pretende alcanzar ya con el conocimiento de resultados de los ensayos, es proponer un proporcionamiento de mezcla de cemento, agua y agregados que cumpla con los requisitos de calidad, y así de esta forma por medio de un buen empleo de estos materiales de construcción, estamos garantizando una vivienda más segura y más duradera para estas y futuras generaciones en El Salvador.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.0 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



1.1 Antecedentes

En El Salvador, en la rama de la construcción se usa una gran variedad de materiales y elementos constructivos, entre los que encontramos las unidades de concreto como lo son los bloques huecos de concreto, que en la actualidad para la construcción de paredes de mampostería son los más utilizados en las diferentes áreas de la ingeniería civil.

El bloque de concreto¹ fue introducido en El Salvador hace más de 50 años y desde entonces es el más utilizado en la construcción de viviendas principalmente, debido a la rapidez y economía de su proceso constructivo, así como por su comportamiento estructural.

Muchos de estos bloques son elaborados por fábricas de origen semi-industrial que, con el paso de los años han tenido que ir avanzando al paso de las nuevas técnicas de construcción en nuestro país.

El problema radica en que, debido a ese cambio tan vertiginoso de la construcción de paredes de mampostería, utilizando estas unidades huecas de concreto o bloques huecos de concreto, las fábricas de bloque semi-industriales producen en cantidades muy considerables, con el fin de satisfacer las demandas

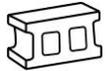
¹ Manual TAISHIN para construcción de viviendas con bloques

de los constructores, pero dejando de lado los controles de calidad, que son necesarios para garantizar la seguridad de los usuarios finales de las construcciones, donde se implementan dichas unidades elaboradas por las diferentes fábricas semi-industriales.

Debido al desconocimiento de la norma ASTM C-90 en donde se establecen requerimientos importantes para estas unidades, los empresarios y las fabricas no pueden dar una seguridad o un respaldo, para que se cumplan los controles de calidad establecidas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

Dado que un buen material de construcción puede evitar desastres como los ocurridos en Haití durante el terremoto que tuvo lugar en el año 2010, en donde se demostró que los controles de calidad para los bloques de concreto, utilizados en la mampostería de paredes, no eran los adecuados y debido a ello colapsaron con pasmosa facilidad.

De ahí que se vuelva una necesidad que estas fábricas puedan conocer estas normas, y cumplan con la calidad que es exigida por la ASTM para las unidades de concreto (bloques huecos), y que ellos puedan ser incluidos en la fuente de producción para la construcción, garantizando la calidad y la seguridad que son indispensables en el producto terminado de los proyectos de construcción.



1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación hace énfasis en el Control de calidad de bloques huecos de concreto fabricados semi-industrialmente utilizados por la industria de la construcción, para el levantamiento de paredes de mampostería.

Los inicios relacionados con la fabricación de bloques de concreto se remontan al uso del adobe, como material estructural de mampostería, cuyos antecedentes se encuentran aproximadamente 4,000 A.C., en la Isla de Creta, Mesopotámica, Egipto y el Valle Indo; en América los primeros orígenes del uso de este material se encontraron en Perú, México y Centroamérica.

Durante mucho tiempo el adobe fue utilizado en construcciones urbanas de un piso, hasta que a inicios del siglo XIX en Inglaterra se origina uno de los grandes avances en el campo de la construcción, la fabricación del bloque de concreto.

Estos bloques eran sólidos y sumamente pesados en los que se utilizaba la cal como material cementante.

La introducción del cemento Portland y su uso intensivo, abrió nuevos horizontes a este sector de la industria. A principios del siglo XX aparecieron los primeros bloques huecos para muros; la ligereza de estos nuevos bloques significa por sus múltiples ventajas, un gran adelanto para el área de la construcción en relación a etapas anteriores. La producción de los bloques de concreto se expande a pesar de su costo, ya que permite construir en menor tiempo y con mínimo mantenimiento las paredes de mampostería.

El bloque de concreto llegó en muy buen momento a sustituir el bloque de adobe y el ladrillo, ya que era un material de construcción más versátil para las estructuras de mampostería confinada y reforzada.

En el salvador se inició el desarrollo de las unidades de concreto para mampostería en la época de los cincuenta, las cuales se elaboraban a mano y en moldes de madera. Hoy en día, la fabricación de bloques de concreto se realiza con maquinaria semi industrial e industrial, mejorando así las propiedades que éstos deben de poseer.

El desarrollo potencial en la zona oriental demanda la utilización de materiales de construcción de calidad, que garanticen la implementación de proyectos de infraestructura que son seguros para sus ocupantes.

A pesar de estar en una industria ampliamente desarrollada con procesos tecnificados y controles de calidad exhaustivos utilizados en la fabricación, existe una creciente industria que utiliza procesos semi-industriales, constituida en su mayoría, por pequeñas y medianas empresas que encuentran en el mercado de la construcción una oportunidad de negocios; sin embargo, tales empresas han descuidado sus controles de calidad por circunstancias tan marcadas como el desconocimiento de especificaciones técnicas, o la incidencia de éstos en la calidad de sus productos fabricados.

Debido a que no existe un estudio de investigación sobre la calidad de bloques de concreto huecos, elaborados en algunas fábricas semi-industriales en las

ciudades de San Miguel y Usulután, en el que se verifique el cumplimiento de requerimientos mínimos para la elaboración de los mismos, se toma la iniciativa de realizar este trabajo de investigación, como necesidad para beneficiar a los constructores y usuarios finales de ambas ciudades y lugares aledaños.

Con la investigación en curso se pretende además, ofrecer un recurso de información y propuesta, que permita garantizar la calidad de los productos y así, aportar mayor seguridad en la elaboración de elementos a base de mampostería de concreto.

También, se puede garantizar y asegurar el cumplimiento de los requerimientos mínimos de seguridad, que son tan importantes para mantener la integridad física de los usuarios finales de estas unidades utilizadas en la construcción de paredes de mampostería.

Una propuesta de diseño de proporcionamiento de materiales que componen la mezcla del concreto; es una herramienta, para que los bloques elaborados de manera semi-industrial logren los parámetros exigidos por las normas establecidas para ello.



1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

- ✓ Evaluar la calidad de los bloques de concreto utilizados para la construcción de paredes de mampostería elaborados por fábricas en Usulután y San Miguel, utilizando la norma ASTM C-90-99a.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el ensayo de absorción y peso volumétrico de las unidades de mampostería de concreto.
- ✓ Realizar el ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto.
- ✓ Establecer un proporcionamiento de mezcla que cumpla con las especificaciones de la ASTM C90-99a que permita mejorar la calidad de los bloques.
- ✓ Probar los especímenes de bloques de concreto elaborados con arena de Aramuaca y Ereguayquín.



1.4 DELIMITACIONES

1.4.1 Alcances

- Durante el desarrollo del proyecto se tomaron muestras de bloque de 15x20x40 cm, aplicándoseles las respectivas pruebas de laboratorio (Resistencia a la compresión, Absorción y Peso Volumétrico), con el objeto de comprobar su calidad de acuerdo a norma ASTM C-90-99a.
- Las pruebas y ensayos de laboratorio que se realizan al producto terminado, se basan en análisis físicos como compresión, absorción, y peso volumétrico.
- Presentar un informe que refleje la calidad de los bloques de acuerdo a los parámetros de absorción, peso volumétrico y resistencia a la compresión.
- Hacer bloques con los mismos procedimientos y equipos que utiliza una de las fábricas a evaluar.
- Se evaluaron proporciones de mezcla para la fabricación de bloques, para obtener una proporción que cumplió con la norma ASTM C-90-99a.
- Se establece un proporcionamiento de mezcla que cumple con los requerimientos mínimos de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico según norma ASTM C-90-99a.

1.4.2 Limitaciones

- El proyecto se desarrolla únicamente en las fábricas que producen bloques de concreto de 15x20x40 cm de forma semi-industrial, en la zona de estudio.
- Para determinar los resultados, se tomaran muestras de productos terminados de bloques de 15x20x40, no así de los materiales utilizados para su fabricación.
- De obtener resultados positivos comparados con los parámetros de la norma ASTM C90-99a, se omite el proporcionamiento de mezcla.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.0 CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL



2.1 Datos históricos de los bloques de concreto

Los inicios de la industria manufacturera relacionada con la fabricación de bloques de concreto se remontan al uso del adobe, como material estructural de mampostería, cuyos antecedentes se encuentran aproximadamente 4,000 A.C., en la Isla de Creta, Mesopotámica, Egipto y el Valle Indo.

En América los primeros orígenes del uso de este material se encontraron en Perú, México y Centroamérica. Durante mucho tiempo el adobe fue utilizado en construcciones urbanas de un piso, hasta que a inicios del siglo XIX en Inglaterra se origina uno de los grandes avances en el campo de la construcción, la fabricación del bloque de concreto. Estos bloques eran sólidos y sumamente pesados en los que se utilizaba la cal como material cementante.

La introducción del cemento Portland y su uso intensivo, abrió nuevos horizontes a este sector de la industria. A principios del siglo XX aparecieron los primeros bloques huecos para muros; la ligereza de estos nuevos bloques significa, por sus múltiples ventajas, un gran adelanto para el área de la construcción en relación a etapas anteriores.

El primer bloque de concreto fue diseñado en 1890 por Harmon S. Palmer en los Estados Unidos. Después de 10 años de experimentación, Palmer patentó el diseño en 1900. Los bloques de Palmer fueron de 20.3 x 25.4 x 76.2 cm. En 1905,

aproximadamente 1500 compañías Estadounidenses se encontraban manufacturando bloques de concreto.

El bloque de concreto llegó en muy buen momento a sustituir el bloque de adobe y el ladrillo, ya que era un material de construcción más versátil para las estructuras de mampostería confinada y reforzada.

Las primeras máquinas que se utilizaban en la entonces incipiente industria se limita a simples moldes metálicos, en los cuales se compacta la mezcla manualmente; este método de producción se siguió utilizando hasta los años veinte, época en que aparecieron máquinas con martillos accionados mecánicamente, más tarde se descubrió la conveniencia de la compactación lograda basándose en vibración y compresión.

A nivel mundial, el bloque como tal ha evolucionado desde un sistema artesanal constructivo, hasta los que se pueden ensamblar como si fueran piezas de lego, y se podría decir que la variación se ha dado también a sustituir parte de sus agregados, es el caso del bloque traslúcido.

En El Salvador, según la Dirección General de Estadísticas y Censos al año 2004 se tenían registradas a nivel nacional 36 empresas legalmente establecidas, dedicadas a la fabricación de ladrillos y tubos de cemento o concreto; siendo algunas de las más sobresalientes: Blokitubos, S.A. de C.V., Productos Atlas, S.A. de C.V., Prefabricados, S.A. de C.V., Grupo Saltex, S.A. de C.V., Blocasa, Precasa, S.A. de C.V., Fábrica La Roca y Producem.

La mayoría de los bloques tienen una o más cavidades y sus lados pueden ser planos o con algún diseño, la producción de los bloques de concreto se expande a pesar de su costo, ya que permite construir en menor tiempo y con mínimo mantenimiento.

Actualmente, las más modernas y eficientes máquinas para la elaboración de bloques de concreto utilizan el sistema de vibro compactación. Los bloques de concreto son principalmente usados como materiales de construcción de paredes.



2.2 Importancia de los bloques de concreto



En El Salvador, el sistema constructivo denominado “*Mampostería de concreto reforzado*”, sigue siendo el que se emplea en la construcción de viviendas. Los bloques de concreto huecos, que pueden usarse en paredes que soportan cargas divisorias o de relleno, están diseñados para usarse con el sistema de Mampostería de Concreto Reforzado y están sujetos a cumplir con determinada calidad, que en cuanto a la resistencia a la compresión debe ser de 1900 psi (13.1 Mpa), como promedio del área neta de 3 unidades, siendo el mínimo por cada unidad individual de 1700 psi (11.72 Mpa) y en cuanto a la absorción para bloques de concreto de peso medio, 240Kg/M³ como máximo.

El bloque de concreto es un material de construcción, dado que en El Salvador la mayoría de las viviendas son construidas con el sistema de mampostería confinada y de mampostería reforzada.

El uso de bloques de concreto huecos en la industria de la construcción, como alternativa de diseño, ofrece significativas ventajas, de las cuales mencionamos a continuación las más importantes:

2.2.1 Rapidez en el proceso constructivo.



Figura 1 Rapidez en el proceso constructivo

El número de bloques de concreto necesarios por metro cuadrado de pared, sean los bloques de 10, 15 ó 20 centímetros de ancho, es sólo de 12 ½ unidades.

En el caso de ladrillos de barro tipo calavera (9 x 14 x 28 cms.), ya sea que éstos se coloquen de canto para hacer una pared de 10 centímetros de espesor (24 ½

ladrillos por metro cuadrado) o de lazo para levantar una pared de 15 centímetros de espesor (35 ladrillos por metro cuadrado), se necesitan el doble o triple de unidades que cuando las paredes son de bloques de concreto, lo cual permite trabajar más rápido cuando se construye con bloques de concreto.

Además, al no ser necesario moldear columnas, al no tener que esperar que el concreto de las columnas fragüe y al no tener que desmoldar las columnas, también se agiliza el proceso constructivo, con el consecuente ahorro de costos que implica el acortar el tiempo de construcción.

2.2.2 Ahorro de mezcla.

Adicionalmente, al ser menor el número de unidades a pegarse por metro cuadrado, también es menor la cantidad de mortero o mezcla a usarse, lo que permite un ahorro significativo en áreas grandes de paredes relacionada con requisitos como; el diseño y dimensiones de los bloques, el tipo de agregados empleados en su fabricación, la relación cemento-agregados, el método de curado de los bloques y la resistencia.

2.2.3 Aislamiento térmico.

Influye en la clase de acabado de la pared, repellada o sin repellar, rellenos aislantes y espacios con aire.

El aislamiento térmico está condicionado también por la densidad de los bloques, así a mayor densidad mayor conducción de calor y a menor densidad menor conducción de calor.

2.2.4 Absorción y transmisión del sonido.

Las ondas de sonido después de chocar contra una pared son parcialmente reflejadas, absorbidas y transmitidas en cantidades variables, dependiendo de la clase de superficie.

El estudio de las anteriores características es de suma importancia en el diseño de teatros, auditorios, aulas magnas, donde el sonido emitido en un lugar, debido a una apropiada reflexión, debe ser audible a una distancia considerable.

Por otra parte la demanda de habitaciones silenciosas en hoteles, edificios de apartamentos, hospitales, escuelas y edificios para piscinas, en donde los ruidos de habitaciones adyacentes y de la calle son inaceptables, origina el uso de materiales de construcción que impidan la transmisión del sonido.

El área de los huecos o corazones de los bloques que varía entre un 40% y 50% del área bruta, proporciona una cámara aislante, que puede ser utilizada para incrementar el aislamiento acústico o térmico de la pared.

La absorción del sonido se acentúa en los bloques de concreto con una textura superficial abierta y disminuye cuando los bloques de concreto han sido cubiertos con un repello duro u otro tratamiento que contribuya a cerrar los poros, pudiendo

en estos casos disminuirse la absorción del sonido hasta un 3%. Las paredes de mampostería de concreto visto, construidas con bloques de concreto, absorben entre 18% y 69% del sonido.

2.2.5 Requisitos Técnicos

En El Salvador, el Ministerio de Obras Públicas aprobó en 1994 la “norma técnica para diseño y construcción estructural de mampostería”, la cual regula la resistencia a la compresión que deben alcanzar los bloques de concreto.

La norma ASTM C90 en la clasificación por tipo, o sea bloques con humedad controlada (Tipo I) y bloques con humedad no controlada (TIPO II); pero que a todos se les exige la misma resistencia a la compresión.



2.3 Generalidades de los componentes de los bloques de concreto



2.3.1 Historia del Cemento ²

El uso de los cementos empezó en la más remota antigüedad y ha sufrido una evolución algo errática para llegar al presente estado de su técnica. Las civilizaciones muy antiguas como la Egipcia, la Cretense antigua, y otras, hicieron uso abundante de la mampostería de piedra en la construcción, en la que algunas veces se usaba mortero.

Se puede presumir que estos morteros evolucionaron hasta llegar a ser concretos toscos durante un periodo indeterminado en las historias de estas culturas. Los antiguos egipcios usaban un cemento que se fabricaba por un proceso de calcinación, siendo de esta manera la primera contribución a esta industria.

Los romanos aumentaron el conocimiento y las técnicas adquiridas por los pueblos anteriores llevando trabajos de ingeniería civil, incluyendo el uso del concreto a un nivel relativamente complicado. Los primeros morteros consistían de cal ordinaria o de cal hidráulica y un material de relleno que se deterioraba rápidamente aun en los suaves climas mediterráneos. Los ingenieros romanos, sin embargo, mezclaron la cal y una ceniza volcánica especial para producir un cemento durable. Numerosas estructuras hechas con este material todavía están en pie como evidencia de la gran calidad de este tipo de construcción.

² Taylor, H.W. La Química de los Cementos.

En la edad media, generalmente, no hubo ningún progreso en el campo de la ingeniería, por lo que solamente puede encontrarse muy poco en la literatura de los materiales cementantes en este período de la historia.

Un ingeniero inglés muy distinguido, John Smeaton (el primer hombre al que se le pudiera llamar “ingeniero civil”), es quizá el primero que estudió los cementos. Hizo este estudio cuando fue comisionado para reconstruir el Faro de Eddystone, encontrando que algunas calizas arcillosas parecían producir el mejor cemento hidráulico.

En realidad, la invención del primer cemento Portland que conocemos ahora, se le acredita con mayor frecuencia a Joseph Aspdin. En 1824 Aspdin obtuvo una patente británica para fabricar un producto al que llamó específicamente cemento Portland. La importancia del trabajo de Aspdin en este revolucionario proceso se ha discutido, y solamente una investigación cronológica muy minuciosa de la tecnología para la fabricación del cemento pudiera resolver la cuestión. Steiner ha efectuado esta investigación y ha sacado en conclusión que las temperaturas usadas para la calcinación pueden servir como eslabón crítico por el cual esta industria ha entrado en los senderos actuales.

Parece que varios investigadores contemporáneos, I.C. Johnson y William Aspdin, en particular, usaron esencialmente los mismos materiales, pero que Joseph Aspdin calcinó realmente su producto a una temperatura arriba de su punto de fusión, combinando en esta forma casi toda la cal (CaO) libre y produciendo un producto superior.

La producción del Cemento Portland en los Estados Unidos, se remonta al período de 1860 a 1870. Los cambios en los procesos y en el producto son de la época de

Aspdin tienen la categoría de refinamientos, tratando de producir un material perfectamente uniforme partiendo de materiales naturales, que tienen una composición algo variable. Fue necesario conocer la verdadera composición química del cemento Portland para este perfeccionamiento gradual.

En 1887, Le Chatelier descubrió que el silicato tricálcico era el mineral sintético más importante en la escoria del cemento. Desde esa época, el conocimiento de su composición ha continuado aumentando como resultado de los grandes esfuerzos empleados en la investigación; además, ordinariamente, los diferentes compuestos se estudian intensamente utilizando técnicas avanzadas como la microscopía electrónica, y las determinaciones precisas de energía.

El empleo del cemento en una gran variedad de estructuras ha conducido a refinamientos en el tipo de cemento de que se disponía. Antes de 1930, sólo había un cemento de uso común. Desde esa época, los que lo utilizan han pedido cemento que endurezca rápidamente, que resista a los sulfatos, que desarrolle menos calor, o que satisfaga a otros requisitos especiales.

La American Society for Testing and Materials (ASTM) reconoce ahora y especifica cinco tipos de cemento para satisfacer los requisitos especiales más comunes. El trabajo de perfeccionar el cemento Portland hasta su estado actual de desarrollo ha sido un esfuerzo internacional. Le Chatelier, Michaelis y Vicat hicieron los primeros adelantos. Desde los principios del siglo XX el United States Bureau of Standards y, después, la Portland Cement Association, han hecho también contribuciones fundamentales al grupo de conocimientos que se refiere al cemento.



2.4 Composición de los Cementos Portland.

Cemento natural es el material obtenido por la pulverización de las calizas arcillosas naturales calcinadas o de otras rocas adecuadas. Se pueden añadir sustancias para regular el fraguado y la inclusión de aire después de la calcinación. Como se usa una sola materia prima, este producto es difícil de controlar por lo que se ha disminuido su popularidad. La especificación de la ASTM C10-62T, cubre las propiedades físicas y químicas de los cementos naturales, da el procedimiento de prueba, y establece cual es el mínimo de pruebas necesarias.

Los cementos naturales tienen cualidades intermedias entre las cales hidráulicas mencionadas y el cemento Portland. El cemento Portland se fabrica con una mezcla de materiales que contienen cal y arcilla que se calcinan hasta formar una escoria que consiste esencialmente de silicato de calcio hidratado. Luego, se pulveriza esta escoria hasta tener una finura que le permita pasar a la casi totalidad de sus partículas por una criba de 40,000 aberturas por pulgada cuadrada.

También se puede añadir yeso para controlar la velocidad del fraguado, y otros materiales que ayuden a la molienda y agentes inclusores de aire, en pequeñas cantidades. Los cementos no son simples mezclas de estos óxidos, sino mezclas de combinaciones de los óxidos básicos.



2.4.1 Ingredientes del concreto

El concreto fresco es una mezcla semidura de cemento Portland, arena (agregado fino), y agua. Mediante un proceso llamado hidratación, las partículas del cemento reaccionan químicamente con el agua y el concreto se endurece y se convierte en un material durable. Cuando se mezcla, se hace el vaciado y se cura de manera apropiada, el concreto forma estructuras sólidas capaces de soportar las temperaturas extremas del invierno y del verano sin requerir de mucho mantenimiento.

El material que se utilice en la preparación del concreto afecta la facilidad con que pueda vaciarse y con la que se le pueda dar el acabado; también influye en el tiempo que tarde en endurecer, la resistencia que pueda adquirir, y lo bien que cumpla las funciones para las que fue preparado.



El cemento es un polvo fino que en contacto con el agua, tiene la propiedad de unir firmemente como un pegamento, diversos tipos de materiales de construcción después de endurecido.

Cemento es el nombre popular del producto, el nombre técnico es Cemento Portland, como fue bautizado hace más de 150 años por su inventor Joseph Aspdin, debido a la semejanza de su color con las piedras de la isla de Portland (Inglaterra) muy usada en las construcciones de la época.

Las materias primas del cemento son caliza, arcilla, yeso y otros materiales denominados adiciones. Su fabricación exige grandes y complejas instalaciones

industriales, con un horno giratorio que llega a alcanzar temperaturas próximas a los 1500°C.

En el mercado local existen diferentes tipos de cemento. La diferencia entre ellos está en la composición, pero todos cumplen las exigencias de las normas ASTM. Cada tipo tiene la norma estampada en el embalaje, para su identificación.

a) Clasificación del Cemento para bloques

Para la fabricación de bloques de concreto se utilizan varios componentes y uno de los principales es el cemento, Los tipos de cemento adecuados a los usos generales, son los siguientes:

Tabla I <i>Clasificación del Cemento para bloques</i>	
TIPO DE CEMENTO	NORMA ESTAMPADA
Cemento Portland con Puzolana	ASTM C-595
Cemento Portland Tipo I	ASTM C-150
Cal hidratada, Tipo S	ASTM C-207
Puzolanas	ASTM C-818

Existen también otros tipos de cemento para usos específicos: el cemento Portland blanco y el cemento para albañilería.

El cemento pasa por un riguroso control de calidad en su proceso de fabricación.

Su calidad final está referida a las normas ASTM.

b) Modo de almacenaje

En su empaque original de bolsas de 42.5 Kg. El cemento puede almacenarse cerca de 3 meses; desde luego que el local donde se estibara el cemento, debe ser: cubierto, seco y ventilado. Además de eso, el cemento debe ser colocado sobre una tarima de madera, en estibas de 14 bolsas si estará poco tiempo y de 7 si estará más de 2 meses.

Arena

El agregado fino o arena, es parte del concreto y mortero, y no es más que el agregado que pasa el tamiz número 4 (4.75 mm) y al mismo tiempo se retiene en el tamiz número 200 (0.08 mm). Granulometría de los agregados: Consiste en determinar la graduación del material, es decir la distribución del tamaño de las partículas, a manera de identificar si es adecuado usar dicho agregado para el concreto.

La prueba se realiza por medio de un tamizado, mecánico o manual, que como resultado obtendremos una curva granulométrica “% de peso pasando vs tamaño de tamiz”. Además debe de cumplir con la Norma ASTM C-33: Propiedades de los agregados del concreto, así como también lo especificado en la Norma ASTM C-125: Módulo de finura, éste último sólo se determina para el agregado fino, dicho valor debe oscilar entre el rango de 2.2 a 3.1, si es menor es un indicativo de arena demasiado fina, y si es mayor es un indicativo de arena demasiado gruesa.

La arena utilizada en el concreto es obtenida en lechos o márgenes de ríos, o en bancos de arena. Nunca se usa arena de mar. La arena debe tener granos duros

y, así como los otros componentes, necesita estar limpia y libre de terrones de barro, hojas, ramas y raíces, antes de ser usada.

La norma ASTM C-125 clasifica a la arena según el tamaño de sus granos en.

Tabla II Clasificación de la arena	
<i>Muy fina</i>	<i>Gruesa</i>
<i>Media fina</i>	<i>Media gruesa</i>
<i>Fina</i>	<i>Muy gruesa</i>

Grava fina (chispa)

La grava es el material que se retiene en el tamiz número 4 (4.75 mm). Este material debe cumplir con la Norma ASTM C-33. A las gravas se le realizan dos pruebas muy fundamentales tales como: Prueba de abrasión, que consiste en colocar una cierta cantidad de material grueso, según lo especificado en la Norma ASTM C-131, en la Máquina de Los Ángeles, donde es puesto a girar y dentro de él además se colocan unas esferas de acero con determinado tamaño, que impactan con la grava, triturándola. Al final del ensayo, se concluye si el agregado es resistente al desgaste y al impacto. Y la otra la de granulometría, que consiste en realizar la gradación de los tamaños de partículas que son referidas a la norma ASTM C-33.

Agua

Uno de los elementos que casi no se toma en cuenta mayormente en la construcción pero que en realidad si es de vital importancia es el agua.

El agua que se utilice en el concreto debe ser libre de contaminantes ya que éstos pueden alterar las propiedades químicas del concreto, alterando resistencias, calor de hidratación, etc. Hasta la propia agua que se utiliza en el curado tanto de especímenes para pruebas de laboratorio como el que se utiliza para curar elementos de concreto debe ser potable, agua fresca, limpia de suciedad. Nunca se debe usar agua servida (de excretas humanas o animales, de cocina, de fábricas, etc.) en la preparación del concreto.



2.5 Propiedades físicas de los bloques de concreto



2.5.1 Medidas de los bloques de concreto ³

Los bloques de concreto deben tener la misma dimensión para que se puedan utilizar, independientemente de su proceso constructivo, aunque sus dimensiones son las designadas por el fabricante. Ninguna dimensión total (ancho, alto y largo) diferirá más de 1/8 de pulgada (3.18 mm) de las dimensiones estándar o de fabricación especificadas, según la Norma ASTM C90-99 a (Ver Anexo No. 1).

Es importante que los moldes sean todos iguales y se conserven en buen estado. Los bloques de concreto tienen, para efectos de modular, dimensiones uniformes en cuanto a lo alto, 20 Cm. y, en cuanto a lo largo, 40 Cm, variando únicamente el ancho, que puede ser en nuestro medio, de 10,15 ó 20 Cm. Siempre se menciona primero el ANCHO de los bloques, después el ALTO y finalmente el LARGO, así:

Tabla III Medidas nominales de los bloques de concreto

Medidas Nominales	Ancho		Alto		Largo
Bloques de concreto de	10	x	20	x	40 Cms.
Bloques de concreto de	15	x	20	x	40 Cms.
Bloques de concreto de	20	x	20	x	40 Cms.

Debe tenerse presente que existe diferencia entre las dimensiones nominales o modulares de los bloques, que sirven justamente para diseñar, de las dimensiones estándar o de fabricación, que son menores tomando en cuenta el espesor de la junta, que normalmente es de 1 centímetro, así:

³ Blokitubos, S.A. de C.V. Manual técnico para el uso de bloques de concreto.

Tabla IV Medidas Estándar de los bloques de concreto

Medidas estándar o de fabricación						
	Ancho		Alto	Largo		
Bloques de concreto de	9.2	x	19	x	39 Cms	
Bloques de concreto de	14.2	x	19	x	39 Cms	
Bloques de concreto de	19.2	x	19	x	39 Cms	

Se entiende por caras de los bloques las partes visibles de los mismos, cuando las paredes están levantadas. Las membranas o tabiques son los elementos que unen las caras en los extremos o en la parte media.

Los espesores mínimos de las caras y membranas de los bloques de concreto están especificados en la norma y son los siguientes ASTM C 90.

2.5.2 Uniformidad

Los especímenes deben tener unas características apropiadas como: uniformidad en su apariencia y calidad, resistencia adecuada y una baja absorción de humedad, para permitir su correcta utilización y garantizar un buen resultado de la obra, para que no haya algunas partes más débiles o diferentes que perjudiquen el resultado final, ya que este puede quedar a la vista.

2.5.3 Dureza

La dureza es una característica que indica la calidad del bloque. La dureza se puede comprobar de la siguiente manera. Rayando con un objeto duro pasándolo sobre las caras del bloque, el material no debe desmoronarse. Un buen bloque al ser saltado desde la altura de la cintura a una superficie dura no debe quebrarse.

2.5.4 Textura

Textura es la disposición de las partículas y los vacíos en la superficie de la unidad. La textura se puede obtener tomando en cuenta:

La granulación de los agregados.

La cantidad de agua del mezclado.

El grado de compactación en el moldeado

Los bloques de concreto para mampostería reforzada, según la norma ASTM C90 que establece las especificaciones estándares para los mismos, se clasifican así: ⁴

1- Según su Peso

2- Según el Grado de Humedad

2.5.5 Clasificación por su peso

De acuerdo al peso, los bloques de concreto se clasifican en:

De peso ligero: menos de 105 lb/ft³ (1680 Kg/m³).

De peso medio: de 105 hasta menos de 125 lb/ft³ (1680-2000 Kg/m³).

De peso normal, de 125 ó más lb/ft³ (2000 ó más Kg/m³).

El peso de la clasificación anterior, se entiende como promedio de tres unidades de bloques secados. La clasificación por peso de los bloques de concreto es importante, porque del peso depende la máxima absorción permitida a los mismos (Norma C 90). Con la determinación del peso del bloque por unidad de volumen se puede observar el grado de uniformidad existente en un lote de bloques, y se puede utilizar para realizar cálculos estimados del peso de las paredes que

⁴ ISCYC. Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto. Guía para la fabricación de bloques de cemento.

estarán soportando una estructura cuando ésta es diseñada y, además, se utiliza para la clasificación de los bloques en liviano, medio y normal.

2.5.6 Clasificación por su grado de humedad

Para cada uno de los grados de bloques por su uso, N y S existen dos tipos de bloques:

** Tipo I: Humedad controlada*

** Tipo II: Humedad no controlada*

Estas unidades son compatibles para aplicaciones; que soportan carga y que no soportan carga. La importancia de la clasificación por grado de humedad se debe a que ésta, está directamente relacionada con el coeficiente de expansión de los bloques. Por lo tanto el control de la humedad en los bloques de concreto tiene por finalidad evitar grietas en los bloques y en el mortero.

La Norma C90 elimina la clasificación por grado y mantiene solamente la clasificación por tipo, o sea la descrita anteriormente, pero a todos les exige la misma resistencia a la compresión.



2.6 Calidad de los Bloques de Concreto



Para establecer la calidad de los elementos de mampostería (bloques) debe determinarse la resistencia última a la compresión. Este ensayo se realiza de acuerdo a la norma ASTM C140, bajo la designación de la norma ASTM C 29 para unidades huecas de carga.

Las principales características que determinan la calidad de los bloques de concreto son: resistencia de ruptura a la compresión, la absorción, en cuanto a todos los bloques y además, el contenido de humedad, en cuanto a los bloques con humedad controlada.



Nota: para impedir la penetración de agua, deberá aplicarse en la parte exterior de las paredes, una capa protectora y, cuando se requiera, en la cara exterior de las paredes arriba del nivel del suelo.

2.6.1 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión representa el valor de esfuerzo unitario de carga que pueden soportar los bloques de concreto. La norma ASTM C90-99a (Ver Anexo No. 1) establece que la resistencia mínima de ruptura por compresión se mide sobre el área neta y no sobre el área bruta y la establece en el equivalente de 133 Kg/cm² como promedio de 3 unidades y en 120 Kg/cm² como mínimo para cada unidad.

2.6.2 Absorción

La absorción de un bloque de concreto representa la densidad del concreto usado en su fabricación; es decir, la capacidad de absorber el agua en los bloques, depende de los vacíos permeables que contenga.

La absorción es la propiedad que mide la mayor cantidad de agua que puede retener un cuerpo, expresado en porcentaje, partiendo del peso del cuerpo y, determina qué tan capaz es un cuerpo.

Las especificaciones, establecen que el tiempo mínimo de absorción para bloques normales es de 24 horas, tiempo en el cual se considera que el material se satura.

Dependiendo del porcentaje de absorción que el bloque presente, se puede determinar su calidad, ya que un bloque con absorción alta significa que tiene muchos vacíos, por lo cual es menos denso y su calidad baja.

Cuando un bloque de concreto sobrepasa la absorción permisible, la junta del mortero no logra desarrollar toda su resistencia, y esto repercute en la durabilidad y resistencia de la mampostería.

La absorción permitida por la norma ASTM C90 está relacionada con el peso volumétrico de los bloques secados al horno, siendo mayor la absorción permitida en los bloques de menor peso volumétrico seco, y menor en los bloques de mayor peso volumétrico seco como se detalla a continuación:

Peso volumétrico seco	Absorción Permitida
De los bloques de concreto	
Ligero (menos de 1.680 Kg/m ³)	288 Kg/m ³
Mediano (de 1.680 a menos de 2.000 Kg/m ³)	240 Kg/m ³
Normal (de 2.000 a más Kg/m ³)	208 Kg/m ³

Los bloques con mayor peso volumétrico seco y menor absorción, por tener menos humedad requieren menor tiempo para su secado y en consecuencia experimentan menos contracciones por pérdida de humedad. La humedad de los bloques puede tener dos causas:

Por no haber fraguado todavía o

Por haberse mojado posteriormente al fraguado.

Siendo más grave la primera causa, porque las máximas contracciones se producen durante el fraguado.

2.6.3 Contenido de Humedad

Los bloques con humedad controlada son los NI, que son para uso general en paredes exteriores o interiores y los SI, cuyo uso está limitado a paredes exteriores protegidas contra la humedad o a paredes expuestas a la humedad, que además de los requisitos de resistencia a la compresión y absorción, están sujetos a requisitos de máxima humedad permitida.

El porcentaje de contracción lineal de los bloques de concreto depende del contenido de humedad de los mismos, como porcentaje de la absorción total y de las condiciones de humedad en el lugar de trabajo. Así en los lugares áridos para obtener una contracción lineal de 0.03% o menos, es necesario que el porcentaje de humedad máximo contenido en los bloques, como promedio de tres unidades sea 35%, menor que cuando la condición del sitio de trabajo es intermedia o húmeda, en que exige 40% y 45%, respectivamente.

2.6.4 Impermeabilidad de los bloques de concreto

Impermeabilización es el tratamiento de una superficie o estructura, para evitar el paso del agua a través de ella.

La norma ASTM C 90, regula la resistencia mínima a la compresión y la absorción máxima permitida a los bloques de concreto, recomienda que para impedir la penetración de agua, debe aplicarse una capa protectora en la cara exterior de las paredes arriba del nivel del suelo.

Es conveniente por tanto, aplicar algún tratamiento impermeabilizante a toda pared expuesta a la acción de la atmósfera o intemperie, a los sótanos, piscinas, cisternas, tanques, etc., particularmente si las paredes no serán repelladas o afinadas.

Antes de aplicar cualquier clase de impermeabilizante, hay que observar cuidadosamente que las juntas de los bloques no presenten grietas u otra clase de deformaciones, que permitan el paso de la humedad al otro lado de la pared.

Si la mezcla usada para el pegamento de los bloques no cumple con los requisitos que exigen las especificaciones para el mortero, según las diferentes clases de paredes, ello permite la permeabilidad del agua a través de las juntas, marcándose el contorno del bloque en su pegamento y observándose humedad en el lado interior de la pared.



2.7 Normativa aplicada a los bloques de concreto



La normativa es una actividad colectiva encaminada a establecer soluciones a situaciones repetitivas. En particular, esta actividad consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas.

La normalización ofrece a la sociedad importantes beneficios al facilitar la adaptación de los productos, procesos o servicios a los fines que se destinan, protegiendo la salud y el medio ambiente, previniendo los obstáculos y facilitando la cooperación tecnológica.

2.7.1 ¿Qué es una norma?

Las normas son documentos técnicos con las siguientes características:

- Contiene especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- Son elaboradas por consenso por las partes interesadas:
 - Fabricantes.
 - Administraciones.
 - Usuarios y consumidores.
 - Centros de investigación y laboratorios.
 - Asociaciones y Colegios profesionales.
 - Agentes sociales, etc.
- Están basadas en la experiencia y el desarrollo tecnológico.
- Son aprobadas por un organismo Nacional, Regional o Internacional de Normalización reconocido.
- Están disponibles al público.

Las normas ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la administración, los usuarios y los consumidores; establecen un equilibrio socioeconómico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, base de cualquier economía de mercado y son un patrón necesario de confianza entre cliente y proveedor.

2.7.2 ¿Cómo se normaliza

El campo de la actividad de las normas es tan amplio como la propia diversidad de productos o servicios, incluidos sus procesos de elaboración. Así, se normalizan los materiales, los elementos y productos, las máquinas y en conjunto, métodos de ensayo y temas generales, gestión y aseguramiento de calidad, gestión medioambiental, gestión de prevención de riesgos en el trabajo, entre otros.

2.7.3 ¿Quién normaliza?

Las entidades normalizadoras, encargadas de crear las normas se detallan a continuación:

Tabla VI Entidades normalizadoras	
1- Administraciones públicas, colegios profesionales, universidades, fabricantes, usuarios, ejemplo de ello se puede mencionar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ISO /CEI (Internacional) ▪ CEN /CENELEC (Europea) ▪ DIN (Alemana) ▪ BSI (Inglesa) ▪ NF (Francesa) ▪ UNE (Española)
2- Fabricantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASTM (americana)

La normalización es una herramienta indispensable para la sociedad en su conjunto. La utilización de las normas ayuda al empresario a:

- La racionalización de sus métodos de fabricación o de prestación de servicios para disminuir sus costos.
- El aumento de la calidad y seguridad de sus productos.
- A la preservación del medio ambiente.
- A la eliminación de barreras técnicas a la exportación en los diferentes países.
- Y, en definitiva a mejorar todos aquellos factores que le permiten aumentar su competitividad en el mercado nacional e internacional.

Estas mismas normas le servirán de referencia al usuario o consumidor que podrá exigir su cumplimiento para asegurarse, de esta manera la calidad y seguridad del producto adquirido y además diferenciar y comprar ofertas.

Se puede encontrar también normas que se utilizan como base para la enseñanza e investigación, divulgando teorías, principios científicos y aportando información sobre las últimas tecnologías desarrolladas. En definitiva, la utilización de las normas incide en la evolución de los países, favoreciendo el desarrollo de su economía tanto en el ámbito industrial como en el de servicios, contribuyendo a la mejora en la educación y bienestar de la sociedad en su conjunto y a la protección del medio ambiente.

2.7.4 Normas ASTM International ⁵

Fundada en 1898, ASTM International es una organización sin fines de lucro que ofrece un foro mundial para el desarrollo y publicación de estándares de consenso voluntario para materiales, productos, sistemas y servicios.

En más de 130 diferentes áreas industriales, los estándares ASTM sirven de base para las actividades de fabricación, procuramiento y reglamentarias. Anteriormente conocida como la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales, ASTM ofrece estándares que son aceptados y usados en la investigación y desarrollo, prueba de productos, sistemas de calidad y transacciones comerciales en todo el mundo.

Tabla VII Descripción de Normas

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASTM C-90	Especificación Estándar para Unidades de Carga de Mampostería de Concreto
ASTM C-140	Especificaciones para ensayos de Resistencia a la compresión, absorción, y Densidad de bloques de concreto

Específicamente para los bloques de concreto para carga se toman en cuenta las siguientes:

⁵ ASTM International. About ASTM International. <http://www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/ABOUT/aboutASTM.html?L+mystore+hhpn6308+1048113066>



2.8 Clasificación de los bloques de concreto 6



2.8.1 Unidad perforada

Unidad que tiene perforaciones verticales, longitudinales o transversales cuyo volumen, en conjunto, supera el 25% del volumen bruto de la unidad.

Unidad perforada verticalmente



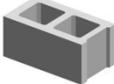
Figura 3 Unidad perforada

Unidad que tiene dos perforaciones principales en el sentido de su altura, para que conformen celdas al superponer varias hiladas en aparejo de petaca o de tizón, o que posee más perforaciones que en las condiciones descritas no conforman celdas continuas y regulares (ver siguiente ejemplo).

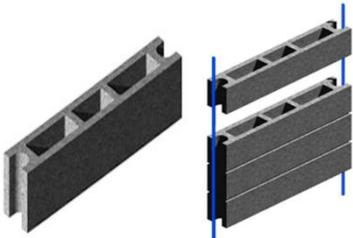
Nota: A partir de esta definición se seguirá utilizando la palabra "bloque" en vez de "unidad perforada verticalmente", para simplificar el contenido de este léxico.

Tipos de unidades perforadas verticalmente (bloques) de diferente modulación

Tabla VIII Clasificación de los bloques

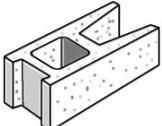
<p>Bloque Intermedio</p>  <p>Figura 4</p>	Bloque en el cual ambos extremos son cóncavos.
<p>Bloque terminal sencillo</p>  <p>Figura 5</p>	Bloque en el que uno de sus extremos es plano
<p>Bloque terminal doble</p>  <p>Figura 6</p>	Bloque en el que ambos extremos son planos
<p>Bloque completo</p>  <p>Figura 7</p>	Bloque cuya longitud nominal es la longitud de la unidad módulo. Puede ser intermedio, terminal sencillo o terminal doble.

⁶ Asociación Argentina del Bloque de hormigón.
<http://www.aabh.org.ar/Notas/icpc/tema-2/index.html>

<p>Bloque medio</p>  <p>Figura 8</p>	<p>Bloque cuya longitud nominal es igual a la mitad de la longitud nominal de un bloque intermedio. Posee sólo una perforación vertical. Puede ser intermedio, terminal sencillo o terminal doble.</p>
<p>Bloque un cuarto</p>  <p>Bloque un cuarto, terminal doble</p> <p>Figura 9</p>	<p>Bloque cuya longitud nominal es igual a un cuarto de la longitud nominal de un bloque intermedio y a la mitad de la longitud nominal de un bloque medio. Posee sólo una perforación vertical. Por lo general sólo se produce como terminal doble.</p>
<p>Bloque de tres perforaciones iguales</p>  <p>Figura 10</p>	<p>Bloque que, ajustándose a la modulación del bloque intermedio, tiene tres perforaciones iguales, por lo cual al superponer varias hiladas en aparejo de petaca o de tizón, no conforman celdas continuas y regulares, por lo cual sólo se puede utilizar para mampostería en aquellos lugares donde no se vayan a colocar celdas con refuerzo. Por lo general sólo se usa para mampostería no estructural.</p>

2.8.2 Bloques especiales

Son aquellos bloques con forma diferente a la rectangular.

Tabla IX Bloques especiales	
<p>Bloque en "L"</p>  <p>Figura 11</p>	<p>Bloque con forma de "L", en planta, que se utiliza para resolver problemas de modulación en la intersección perpendicular de dos muros, que forman esquina, especialmente cuando se utilizan bloques con ciertos espesores.</p>
<p>Bloque en "T"</p>  <p>Figura 12</p>	<p>Bloque con forma de "T", en planta, que se utiliza para resolver problemas de modulación en la intersección perpendicular de dos muros, que no forman esquina, especialmente cuando se utilizan bloques con ciertos espesores.</p>
<p>Bloque de un extremo abierto</p>  <p>Figura 13</p>	<p>Bloque que tiene un extremo abierto. Puede tener uno o más tabiques interiores.</p>



2.8.3 Clasificación de las unidades según su peso

➤ Unidad de peso liviano

Unidad elaborada con un concreto que posee una densidad (D) menor que 1.680 kg/m^3 , cuando se encuentra secada al horno.

➤ Unidad de peso medio

Unidad elaborada con un concreto que posee una densidad (D) desde $1\ 660 \text{ kg/m}^3$ hasta menos de $2\ 000 \text{ kg/m}^3$, cuando se encuentra secada al horno.

➤ **Unidad de peso normal**

Unidad elaborada con un concreto que posee una densidad (D) de 2 000 kg/m³ o más, cuando se encuentra secada al horno.



2.8.4 Clasificación de las unidades según su contenido de humedad

➤ **Unidad con control de humedad**

Unidad Tipo I, según se define en la NTC 4.026 y en la NTC 4.076, a la cual se le controla su contenido de humedad (H) hasta el momento de utilizarla, con el fin de que no sobrepase ciertos límites y su contracción posterior sea reducida.

➤ **Unidad sin control de humedad**

Unidad Tipo II, según se define en la NTC 4.026 y en la NTC 4.076, a la cual no se le controla su contenido de humedad (H) hasta el momento de utilizarla.



2.8.5 Clasificación de las unidades según su color

Unidad gris  Figura 14	Unidad de bloque en la que para fabricarse se emplea cemento gris como conglomerante para su producción.
Unidad blanca  Figura 15	Unidad de bloque en la que se emplea cemento blanco o una mezcla de éste con bióxido de titanio para su producción.
Unidad coloreada  Figura 16	Unidad en la que se adiciona a la mezcla un pigmento, independientemente del color del cemento o de los cementos empleados.



2.8.6 Clasificación de las unidades según su función

➤ Unidad portante

Unidad que se pueden utilizar para elaborar mampostería portante (estructural) o mampostería no portante (no estructural)

➤ Unidad no portante

Unidad que se puede utilizar sólo para elaborar mampostería no portante (no estructural).



2.9 Partes de las Unidades 7

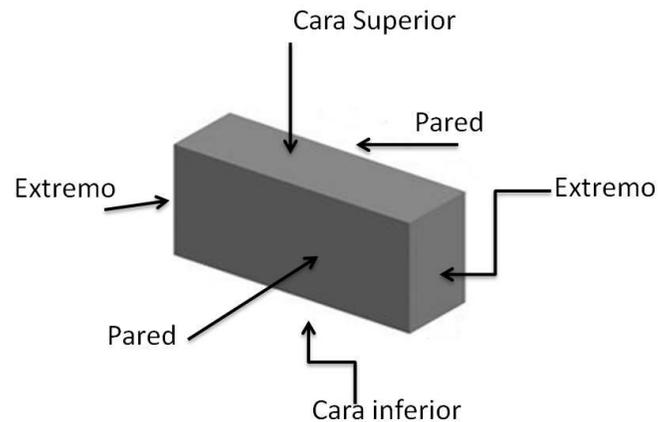


Figura 17 Partes de una mampostería de concreto

2.9.1 Cara

Cada uno de los planos que definen el volumen bruto de una unidad.

➤ Cara superior

Cara que encontrándose una unidad en posición normal, conforma la junta horizontal inmediatamente arriba de ella. En un bloque, es la cara que corresponde al extremo de los tabiques, con espesor mayor. Es la que recibe el mortero de la junta para poder asentar la hilada inmediatamente superior. Está definida por la longitud y el espesor de la unidad.

➤ Cara inferior

Cara que encontrándose una unidad en posición normal, conforma la junta horizontal inmediatamente debajo de ella. En un bloque, es la cara que corresponde al extremo de los tabiques, con espesor menor. Está definida por la longitud y el espesor de la unidad.

⁷ Asociación Argentina del Bloque de Hormigón. Manual de Mampostería de Concreto I.C.P.C.
<http://www.aabh.org.ar/Notas/icpc/tema-3/index.html>

➤ **Pared**

Cada una de las dos caras de una unidad, que hacen parte de las caras del muro que conforman, cuando está colocada en posición normal. Está definida por la longitud y la altura de la unidad.

Partes de un bloque de concreto

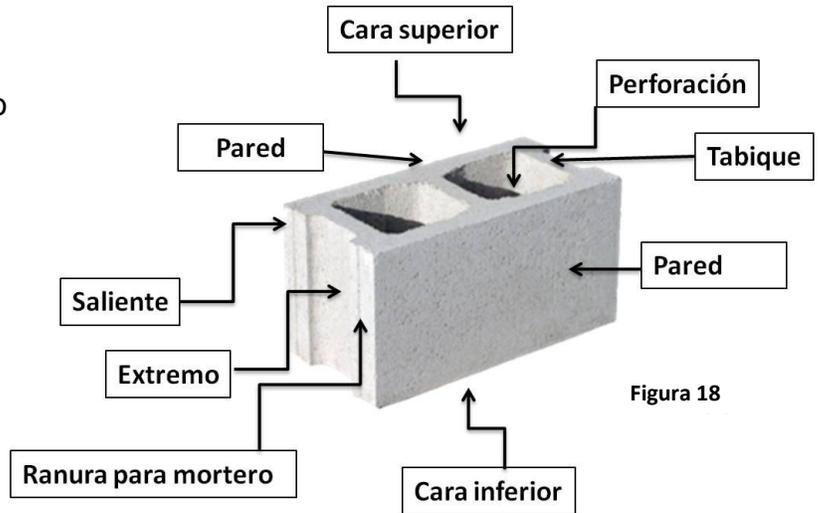
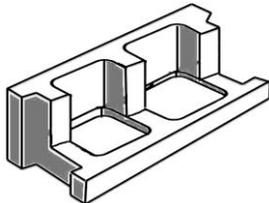


Tabla XI Pared de los bloques de concreto

Pared recortada

Pared a la que se le ha disminuido su altura, durante su producción o posteriormente, para obtener una unidad con forma especial.



Proyección

Volumen que sale del plano de una pared, de una unidad o chapa, delimitado a sus lados por ranuras o estrías:

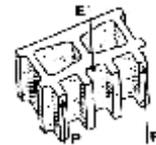
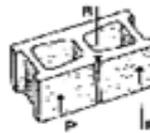


Figura Proyecciones y ranura

Figura Proyecciones y estrías

Ranura

Hendidura vertical de poca profundidad y ancho (por lo general 10 mm.), que se genera en el plano de una pared de una unidad o chapa. Las ranuras delimitan las proyecciones en las superficies moldeadas ranuradas e imitan las juntas verticales.

Estría

Hendidura vertical de mayor profundidad y ancho que el de una ranura, que se genera en el plano de una pared de una unidad o chapa. Las estrías se alternan con las proyecciones en las superficies moldeadas estriadas.

Tabla XII Extremos de los bloques de concreto

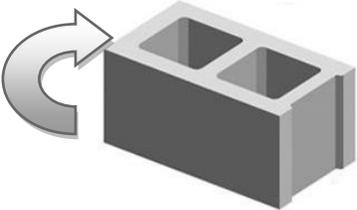
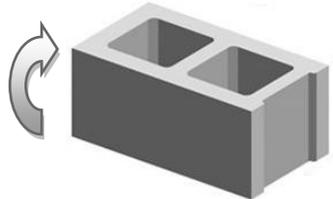
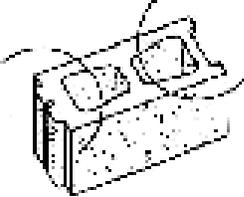
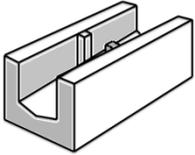
<p>Extremo Cada una de las dos caras de una unidad, que conforman una junta vertical con la cara adyacente de la unidad vecina. Está definido por la altura y el espesor de la unidad.</p>	<p>Extremo cerrado Extremo conformado por un tabique exterior.</p>
<p>Extremo cerrado plano Extremo conformado por un tabique exterior plano, característico de las unidades terminales.</p>  <p style="text-align: right;">Figura 21</p>	<p>Extremo abierto Extremo para el cual se ha suprimido, durante producción o posteriormente, el tabique exterior correspondiente. Se pueden tener bloques con uno o con ambos extremos abiertos</p>  <p style="text-align: right;">Figura 22</p>
<p>Tabique Cada uno de los elementos perpendiculares a las paredes de un bloque, que sirven para estructurarlo, conformar su volumen y definir las perforaciones.</p>	<p>Tabique interior Cada uno de los que se encuentran entre los tabiques exteriores de un bloque.</p>
<p>Tabique exterior Cada uno de los que conforman un extremo cerrado de un bloque.</p>	<p>Tabique exterior plano Tabique que conforma un extremo plano, y tiene forma prismática recta, sin salientes.</p>  <p style="text-align: right;">Figura 23</p>

Tabla XIII Tabiques de los bloques de concreto

<p>Tabique exterior cóncavo Tabique que tiene dos salientes, que hace las veces de hembra en algunas juntas de control y, que encaja con la protuberancia del tabique exterior convexo.</p>	<p>Tabique exterior convexo Tabique que tiene una protuberancia, que hace las veces de macho en algunas juntas de control y, que encaja con las salientes de un tabique exterior cóncavo.</p>  <p>Figura 24</p> <p>Extremo convexo (izq.) y cóncavo (der.)</p>
<p>Tabique recortado Tabique al que se le ha disminuido su altura, durante producción o posteriormente, para obtener un bloque con forma especial.</p>  <p>Figura 25</p>	<p>Saliente Proyección, más allá del tabique exterior, de la pared correspondiente de un bloque. Por lo general tienen el mismo espesor que la pared.</p>  <p>Figura 26</p>
<p>Saliente completa Saliente que está presente en toda la altura del bloque.</p>	<p>Saliente Incompleta Saliente que está presente sólo en parte de la altura del bloque.</p>
<p>Ranura para mortero Ranura vertical, generada durante la producción del bloque, en toda la altura y en el centro del espesor de un saliente, con el fin de mejorar la adherencia mecánica del mortero de pega y el bloque.</p>	



2.10 Perforación



Es el vacío o hueco que atraviesa una unidad, generado intencionalmente en su masa durante su fabricación o mediante un proceso posterior.

➤ Perforación vertical

Vacío o hueco generado en una unidad, en el sentido de su altura, cuando ésta se encuentra en posición normal. Los bloques portantes deben tener dos perforaciones verticales para poder conformar celdas continuas a lo alto del muro; los no portantes pueden tener dos o más y no tienen que conformar celdas. Para facilitar su elaboración, las perforaciones verticales son, por lo general, tronco piramidales, es decir, las paredes y tabiques tienen mayor espesor en una de sus caras, y al colocarlos en su posición normal, la cara con los elementos de mayor espesor deberá ser la cara superior.

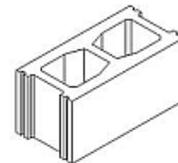


Figura 27

➤ Perforación longitudinal

Vacío o hueco generado en los tabiques de un bloque, en el sentido de su longitud, cuando ésta se encuentra en posición normal.

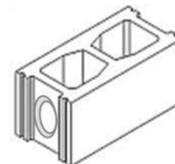


Figura 28

➤ Perforación transversal

Vacío o hueco generado en una o ambas paredes de un bloque, en el sentido de su espesor, cuando ésta se encuentra en posición normal.

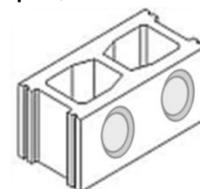


Figura 29



2.11 Ventana

Abertura hecha en la pared de un bloque.

➤ **Ventana de registro**

Abertura ancha en la pared de un bloque, en una o en cada perforación, contra la cara inferior, generadas durante su elaboración o posteriormente, para propósitos de inspección de la continuidad de las celdas del muro, de su limpieza y de su llenado completo con mortero de inyección, Es un tipo de perforación transversal.

➤ **Ventana para Instalaciones.**

Abertura ancha en la pared de un bloque, en una o en cada perforación, en cualquier punto de su altura, generadas durante su elaboración o posteriormente, para la instalación de cajas para las redes que se colocan por dentro de las celdas del muro.

Es un tipo de perforación transversal.

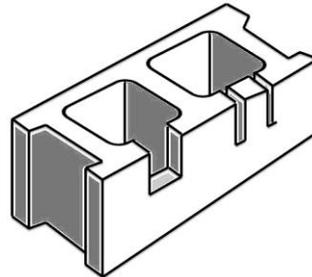


Figura 30 Bloque para instalaciones





2.12 Dimensiones de las unidades.



➤ Dimensiones estándar

Son las dimensiones de las unidades, tales como las especifica el productor en su catálogo, y contra las cuales se verifican las dimensiones reales (por ejemplo, 390 mm.x190 mm.x140 mm.).

Altura (a)

Longitud (L)

Espesor (e)

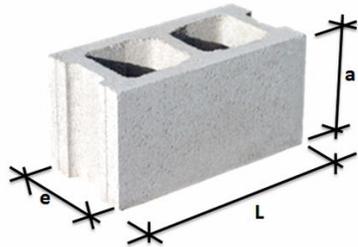


Figura 31 Dimensiones de una unidad de mampostería de concreto

➤ Dimensiones nominales

Son la suma de las dimensiones estándar más el espesor de una junta de pega, y que se acomodan a la modulación del sistema de unidades (por ejemplo,

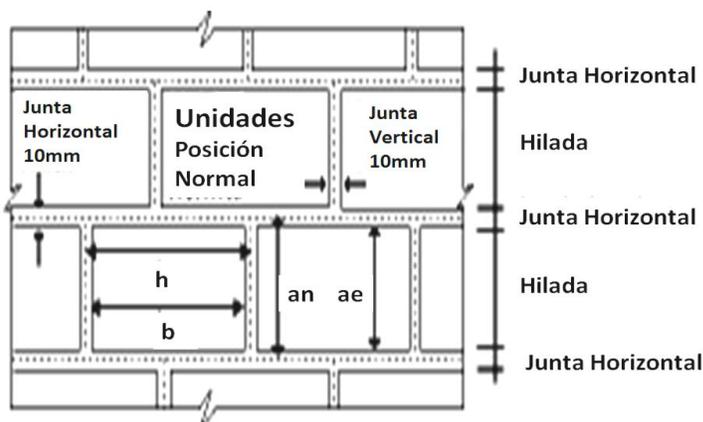


Figura 32 Dimensiones aplicadas al muro

➤ Dimensiones reales

Son las dimensiones medidas sobre el espécimen y con las cuales se verifican las dimensiones estándar (por ejemplo 392 mm.x191 mm. x139 mm.)

Tabla XIV Dimensiones características de una unidad

Altura (a)	
Dimensión vertical, generalmente la menor de las paredes de una unidad, cuando está colocada en posición normal.	
Altura estándar (ae) Altura de una unidad tal como la especifica el productor en su catálogo, y contra la cual se verifica la altura real.	Altura nominal (an) Suma de la altura estándar más el espesor de una junta de pega, que se acomoda a la modulación del sistema de unidades
Altura real (ar) Altura medida sobre el espécimen y con la cual se verifica la altura estándar.	Altura real del trozo (art) Altura medida sobre un trozo de unidad utilizado como espécimen.

Tabla XV Longitud de los bloques

Longitud (l)	
Dimensión horizontal, generalmente la mayor de las paredes de una unidad, cuando está colocada en posición normal.	
Longitud estándar (le) Longitud de una unidad tal como la especifica el productor en su catálogo, y contra la cual se verifica la longitud real.	Longitud nominal (ln) Suma de la longitud estándar más el espesor de una junta de pega, que se acomoda a la modulación del sistema de unidades.
Longitud real (lr) Longitud medida sobre el espécimen y con la cual se verifica la longitud estándar	Longitud real del trozo (lrt) Longitud medida sobre un trozo de unidad utilizado como espécimen.

Tabla XVI Espesor de los bloques

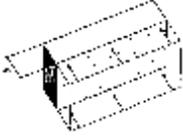
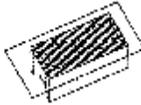
Espesor (e)	
Dimensión perpendicular a las paredes de una unidad cuando está colocada en posición normal, y que corresponde al espesor del muro.	
<p>Espesor estándar (ee) Espesor de una unidad tal como lo especifica el productor en su catálogo, y contra el cual se verifica el espesor real.</p>	<p>Espesor nominal (en) Suma del espesor estándar más 10 mm, que se acomoda a la modulación del sistema de unidades.</p>
<p>Espesor real (er) Espesor medido sobre el espécimen y con el cual se verifica el espesor estándar.</p>	<p>Espesor real del trozo (ert) Espesor medido sobre un trozo de unidad utilizado como espécimen.</p>
<p>Espesor equivalente (eq) Espesor promedio del material (sólido) presente en una unidad.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 33</p> </div> <p>Espesor equivalente (eq)</p>	<p>Espesor de pared (ep) Espesor de las paredes de un bloque. Se expresa como su valor mínimo (espesor de pared, mínimo) y promedio (espesor de pared, promedio).</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 34</p> </div>
<p>Espesor de tabique (et) Espesor de los tabiques de un bloque. Se expresa como su valor mínimo (espesor de tabique, mínimo) y promedio (espesor de tabique, promedio).</p>	<p>Espesor de tabique equivalente (ete) Cociente entre la suma de cada uno de los espesores de los tabiques de un bloque y la longitud nominal del mismo.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 35</p> </div> <p>Espesores de los elementos de un bloque</p>

Tabla XVII Secciones de los bloques

Secciones	
<p>Sección transversal Es la resultante de cortar una unidad con un plano, por lo general horizontal, estando en su posición normal.</p>	<p>Sección transversal bruta Es la sección transversal definida por la totalidad del volumen de una unidad de mampostería, incluyendo las perforaciones y las salientes (en un bloque).</p> <p style="text-align: center;">Figura 36</p> 
<p>Sección transversal neta Es la sección transversal ocupada sólo por la parte maciza que conforma la unidad (paredes, tabiques y salientes en un bloque).</p>	

Tabla XVIII Áreas de los bloques

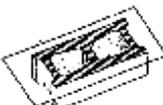
Áreas	
<p>Área bruta de una unidad (Ab) Área de la sección transversal bruta de una unidad.</p>  <p style="text-align: center;">Figura 37</p>	<p>Área bruta de un trozo de unidad (Abt) Área de la sección transversal bruta de un trozo de unidad utilizado como espécimen.</p>
<p>Área neta de una unidad (An) Área de la sección transversal neta de una unidad.</p>	<p>Área neta promedio de una unidad (Anp) Área neta de una unidad calculada teniendo en cuenta la variación de las dimensiones de las perforaciones con la altura de la unidad.</p>
<p>Área neta de un trozo de unidad (Ant) Área de la sección transversal neta de un trozo de unidad utilizado como espécimen.</p>	

Tabla XIX Volúmenes de los bloques

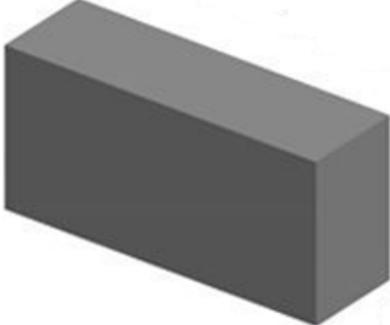
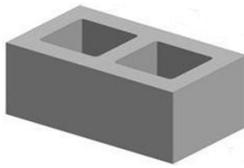
Volúmenes	
<p>Volumen bruto (Vb) Volumen resultante de multiplicar las dimensiones reales de una unidad.</p>  <p style="text-align: right;">Figura 38</p>	<p>Volumen neto (Vn) Volumen ocupado sólo por la parte maciza de una unidad. En unidades no recortadas se puede calcular como el producto del área neta y la altura. En unidades recortadas se debe calcular por desplazamiento de agua.</p>  <p style="text-align: right;">Figura 39</p>

Tabla XX Acabados de las unidades

Acabados de las unidades	
<p>Acabado: Aspecto que tienen las paredes de una unidad o chapa, obtenido durante el proceso de fabricación o mediante procesos posteriores de reelaboración de la misma. A los primeros pertenecen las superficies moldeadas (plana, esgrafiada, escalonada, angulada, con medias cañas, ranurada, estriada); a los segundos pertenecen las superficies partidas, cortadas, pulidas, recubiertas o asentadas.</p>	
<p>Acabado estándar Es el de la superficie moldeada plana.</p>  <p style="text-align: right;">Figura 40</p> <p>Superficie moldeada plana</p>	<p>Acabado arquitectónico Es todo aquel que presente variaciones en su volumen, que se aparten del acabado estándar, o que se haya obtenido mediante algún tipo de reelaboración de una unidad o chapa.</p>



2.13 Textura de las unidades

Regularidad de la superficie de una unidad o chapa determinada por la dosificación de los materiales y del proceso de fabricación.



2.13.1 Textura lisa

Aquella propia de una superficie moldeada plana o moldeada y pulida, que se siente tersa al tacto, pudiendo ser abierta o cerrada.

2.13.2 Textura lisa abierta

Textura lisa que tiene muchos poros o de grandes dimensiones.

2.13.3 Textura lisa cerrada

Textura lisa que tiene pocos poros o de pequeñas dimensiones.

2.13.4 Textura áspera

Aquella propia de una superficie moldeada y partida, que se siente irregular al tacto.



2.14 Propiedades de las unidades



2.14.1 Densidad (D)

Relación entre el volumen bruto y la masa (peso) de una unidad o espécimen.

2.14.2 Carga máxima (C_{max})

Es la carga máxima a compresión que resiste una unidad o espécimen individualmente.

2.14.3 Resistencia a la compresión (R_c)

Es la carga máxima a compresión que resiste una unidad o espécimen, dividida por el área de la sección transversal que la soporta, pudiendo ser esta el área bruta o el área neta. En general es la capacidad de una unidad o espécimen de resistir cargas de compresión individualmente, y es diferente de la resistencia del murete. Está directamente asociada a las demás propiedades de las unidades.

2.14.4 Absorción (A_a , $A_a\%$)

Es la cantidad de agua que penetra en los poros de la unidad o espécimen, expresada en unidades de masa / volumen (A_a) o como un % de la masa (peso) seca de la unidad o espécimen ($A_a\%$).

2.14.5 Contenido de humedad (H)

Cantidad de agua presente en una unidad o espécimen en el momento de evaluarlo, expresado, por lo general, como un porcentaje del peso del espécimen secado al horno.

2.14.6 Contracción

Reducción en el volumen de una masa (unidad de mampostería, mortero o concreto), debida a una reacción química o a su secado.

➤ **Contracción lineal por secado (Cl_s)**

Cambio (reducción) en la longitud de la unidad o espécimen debido a la pérdida de agua (secado) de su volumen de concreto, desde el estado de saturación hasta una masa y una longitud de equilibrio, determinada bajo condiciones específicas de secado acelerado.

2.14.7 Durabilidad

Habilidad de un material para resistir la acción de la intemperie, el ataque químico, la abrasión y otras condiciones de servicio.

2.14.8 Eflorescencia

Depósito de sales solubles, generalmente blancas y comúnmente sulfato de calcio, que se forma en la superficie de las mamposterías al evaporarse la humedad.

2.14.9 Succión

Absorción inicial de una superficie de una unidad de mampostería en contacto con un mortero.

CAPÍTULO III

DATOS BASE DEL DIAGNÓSTICO

3.0 CAPÍTULO III: DATOS BASE DE DIAGNOSTICO.



3.1 Unidad de análisis

Bloque hueco de concreto:



Figura 41 Fabrica Bloques del Norte

Se medirán las propiedades físicas de cada elemento, a través de ensayos de resistencia a la compresión, Peso volumétrico, y Absorción; comparándolos con lo referido a la norma ASTM C90-99a. Estas unidades poseen

un intervalo de edad entre 7 y 14 días de fabricado.

El bloque en estudio es de dimensión 15X20X40 utilizado como unidad intermedia de paredes de mampostería.



3.2 Universo

El universo para la recolección de la muestra para la investigación está conformado por empresas de fabricación de forma semi-industrial, dedicadas a la elaboración de bloques, utilizando como agregado arena de Aramuaca y Ereaguayquín, distribuidas un 33.34% en Usulután y un 66.66 % en San Miguel.



Figura 42 Bloques apilados

Cabe mencionar que las fábricas de tipo manual que se encontraron ya no producen, debido al auge de los procesos semi - industriales e Industriales.

A continuación se enlistan las fábricas encontradas en actividad:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ✓ Fábrica Bloques del Norte | ✓ Fábrica Jonathan |
| ✓ Fábrica Vargas | ✓ Fábrica 18 de mayo |
| ✓ Fábrica La Escuela | ✓ Fábrica San Francisco |
| ✓ Fábrica Los Leones | ✓ Fábrica San José |
| ✓ Fábrica El calvario | ✓ Fábrica Los Ángeles II |
| ✓ Fábrica El Ingenio | ✓ Fábrica del Sur |
| ✓ Fábrica Los Ángeles | ✓ Fabrica Problock |

3.3 Muestra

Para la selección de la muestra se utiliza el método de muestreo no probabilístico o muestreo dirigido, ya que se seleccionan las fábricas semi-industriales que apoyan esta investigación. La muestra está conformada por dos fábricas de Usulután y cuatro de San Miguel, de las cuales se obtendrán un total de tres especímenes por fábrica, a cada espécimen se le realizaran los ensayos especificados, para verificar el cumplimiento de las normas ASTM C90-99a.



Figura 43 Fabricación de bloques en fábrica El Ingenio

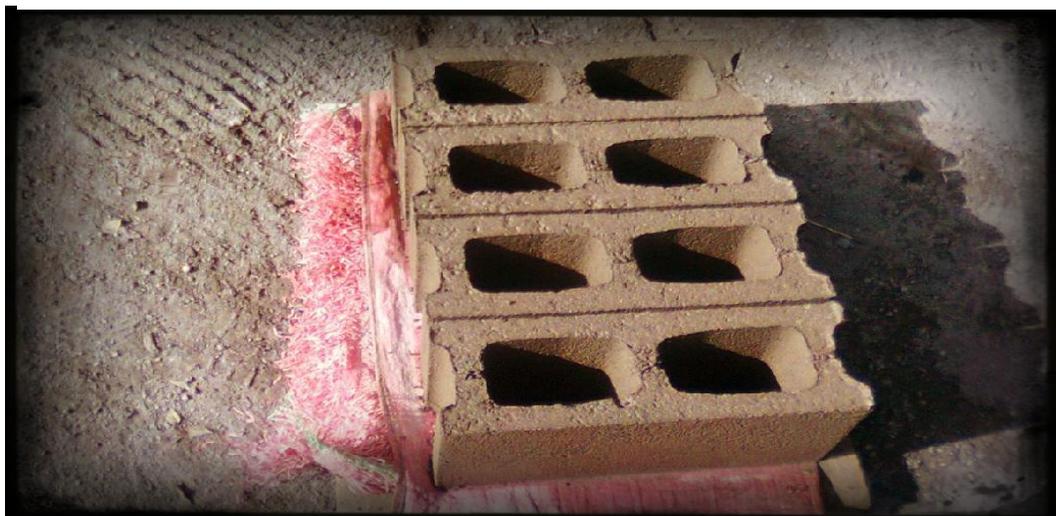


Figura 44 Bloques fabricados

Las fábricas en estudio son las siguientes:

Tabla XXI Listado de fábricas en estudio

Usulután		San Miguel	
✓ Fábrica Bloques del Norte	(Fabrica I)	✓ Fábrica Los Ángeles	(Fabrica III)
✓ Fábrica La Escuela	(Fabrica II)	✓ Fábrica El Ingenio	(Fabrica IV)
		✓ Fabrica Problock	(Fabrica V)
		✓ Fábrica 18 de mayo	(Fabrica VI)

El valor de tres especímenes es lo recomendado por Tabla dos de la norma ASTM C90-99a.



3.4 Técnicas de recopilación de datos



Para hacer los ensayos de laboratorio, se tomaran tres especímenes de cada fábrica, uno para cada ensayo respectivamente.

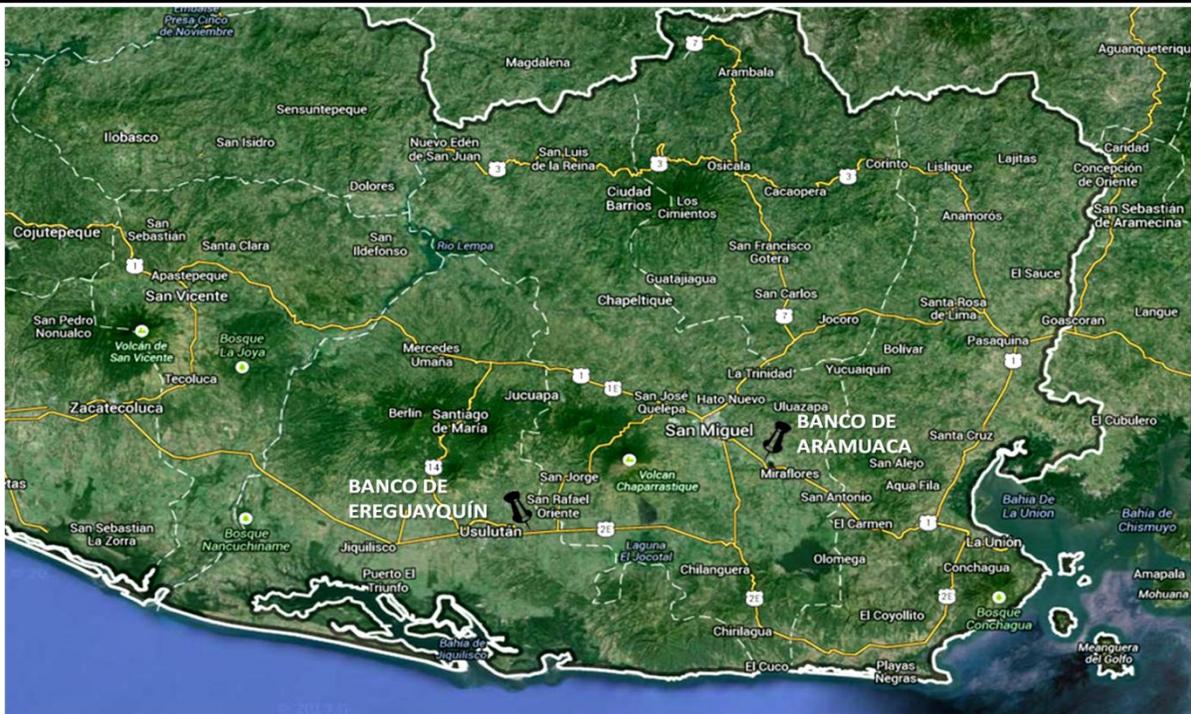
La información para desarrollar esta investigación se extraerá de los datos obtenidos en la máquina universal para el caso de ensayos de resistencia a la compresión, y de datos recabados en ensayos de absorción y peso volumétrico en laboratorio.

➤ **Discusión de resultados**

Según los resultados obtenidos de cumplimiento a la norma ASTM C90-99a en los bloques huecos de concreto, se genera una propuesta de mejoramiento de bloques de tal manera que alcance la calidad esperada.

MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE FÁBRICAS

Figura 45 Mapa I: Ubicación de Bancos de Arena



Usulután

Figura 46 Mapa II: Localización de Fábricas de bloques en Usulután

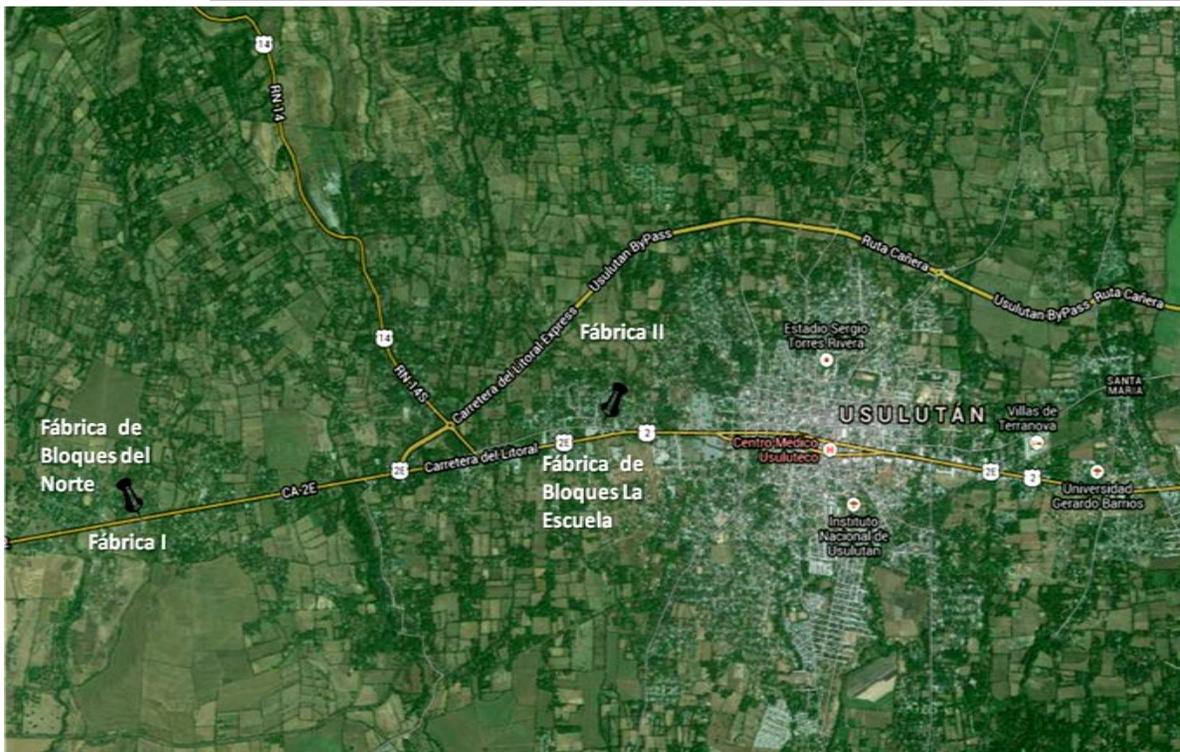


Figura 47 Mapa III: Localización de Fábricas de bloques en San Miguel

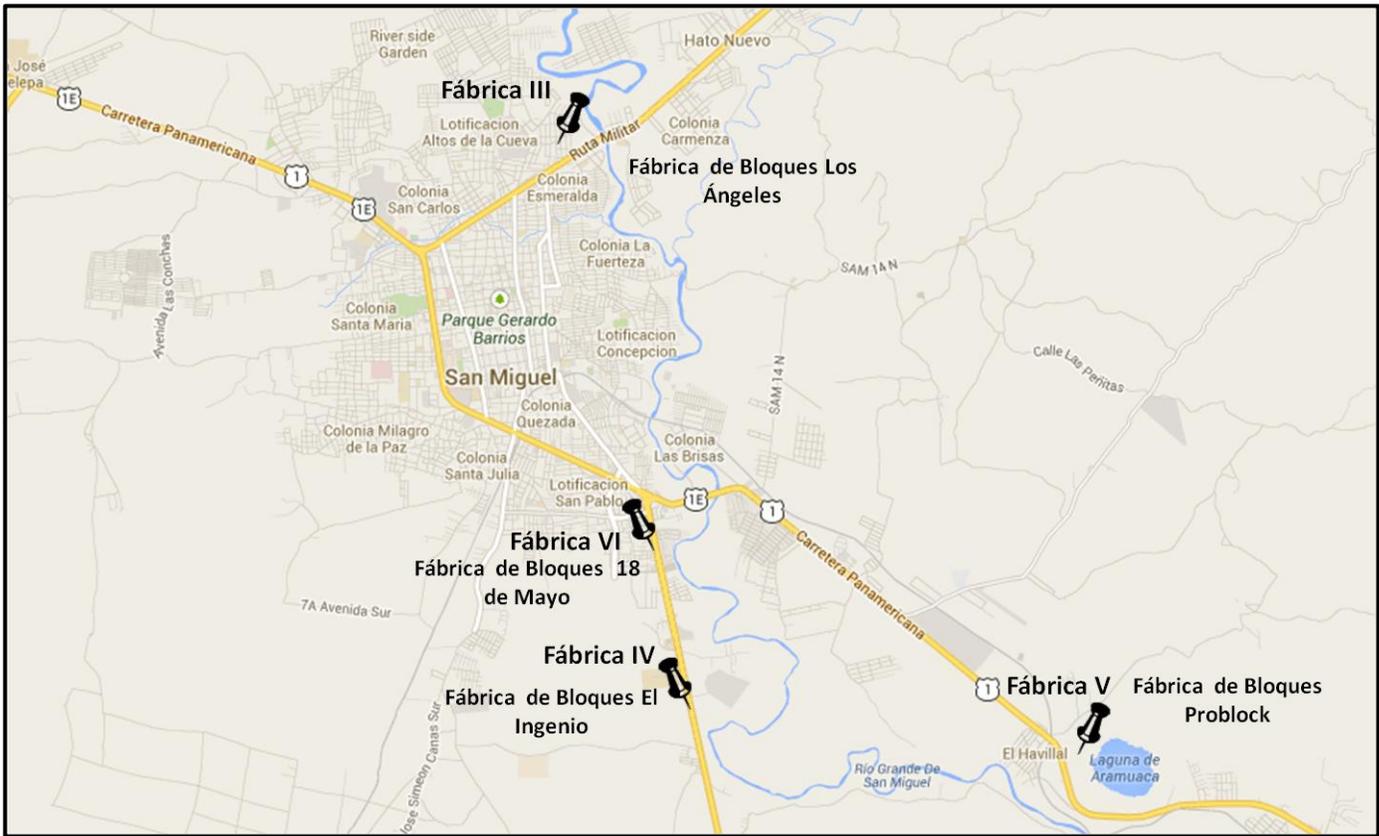




Diagrama del proceso para la recopilación de datos

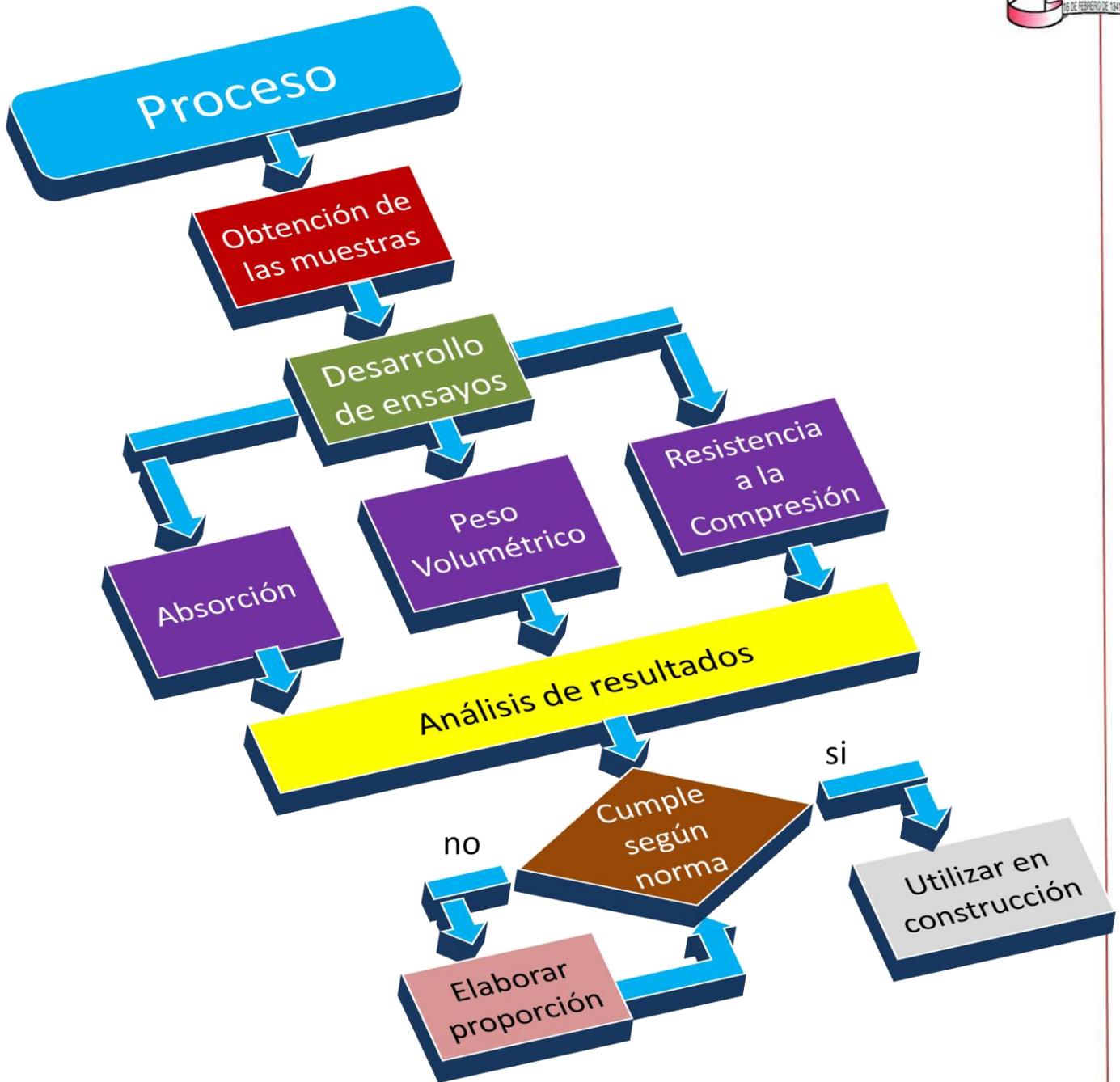


Figura 48 *Diagrama de proceso de recopilación de datos*

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE ENSAYOS

4.0 CAPÍTULO IV: EJECUCIÓN DE ENSAYOS



4.1 GENERALIDADES DE LOS ENSAYOS

4.1.1 Absorción.

Se define como la capacidad que posee un cuerpo de retener agua, es expresada en porcentaje o en peso de agua sobre masa de volumen. Para nuestro análisis es expresada en Kg/m^3 , este valor dependerá de la cantidad de vacíos que posea el cuerpo, e influye notablemente en la resistencia a la compresión del mismo.

El valor máximo de absorción indicado por la norma ASTM C-90 es de $240 \text{ Kg}/\text{m}^3$

4.1.2 Resistencia a la compresión.

El valor de esfuerzo a la compresión se define como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto o de mortero a carga axial. Sus unidades son: Kg/cm^2 y, el valor mínimo esperado según la norma ASTM C90-99a es de $133 \text{ Kg}/\text{cm}^2$. Para determinar la resistencia a la compresión, se realizan pruebas a los especímenes de mortero o de concreto.

4.1.3 Peso volumétrico seco

Existen dos tipos de unidades de mampostería de concreto que son de tipo I con humedad controlada y tipo II con humedad no controlada. Para el caso de nuestra investigación, todas las unidades serán evaluadas para aquellas que no poseen control de humedad, pues todas las empresas no poseen control de ésta,

entonces solamente podrán ser evaluadas con la tabla No.2 y No.3 de la norma ASTM C90-99a.

También hay tres clases de unidades de mampostería de concreto que son clasificadas de acuerdo a su peso volumétrico seco:

Tipo I peso ligero o liviano, cuyos valores serán menores de 1680 Kg/m^3 .

Tipo II peso medio cuyos valores serán entre 1682 y 2000 Kg/m^3 .

Tipo III peso normal con valores mayores de 2000 Kg/m^3 .

En el caso de nuestro análisis, los clasificaremos de tipo medio pues los valores oscilan entre 1763 y 1909 Kg/m^3 .



4.2 Ensayos.



A continuación se detallan los procedimientos para la realización de los ensayos a las unidades de carga de mampostería.

4.2.1. Ensayo resistencia a la compresión según norma ASTM C140

- Se Seleccionan 6 unidades de cada Fábrica en estudio.
- Se identifica cada espécimen de modo que tenga su propio símbolo. Las marcas cubrirán no más del 5% del área superficial del espécimen.
- Selecciona tres especímenes para el ensayo de resistencia a la compresión.
- Con la regla se realizan dos mediciones por cada dimensión y se obtiene un promedio de largo, ancho y alto
- Con el pie de rey, se obtienen las dimensiones de los espesores de la cara (tfs) y espesores de tabique (tw) en el punto más delgado de cada elemento, alrededor de 12.7 mm debajo de la superficie superior de la unidad, tal como se fabricó. Cuando el espesor del punto más delgado de las caras opuestas difieran en menos de 3.2 mm, el promedio de sus mediciones deberá calcularse para determinar el espesor mínimo de esa unidad. Excluya los tabiques con un grosor de menos de 19.1 mm en la determinación del espesor mínimo de tabique.
- Se lleva el registro de los valores medidos con la precisión de la división del pie de rey.

- Se calienta el mortero de azufre en la olla térmica, a una temperatura de 129 a 143 °C. Verificando la temperatura del mortero de azufre, para refrentado se utiliza un termómetro de metal colocado en el centro de la masa. Verifique la temperatura en intervalos de una hora durante el proceso de refrentado.
- Caliente la placa de refrentado antes de su uso.
- Engrase ligeramente la superficie de la placa de refrentado.
- Se colocan cuatro barras de acero cuadradas de 25 mm (1/2 pulg) en la placa de refrentado para formar un molde rectangular cuyas dimensiones serán aproximadamente de 13 mm mayor que las dimensiones totales del espécimen.
- Revolver el mortero de azufre para refrentado inmediatamente antes de verter cada capa.
- Llenar el molde hasta una profundidad de 6 mm con el mortero de azufre caliente.
- Acercar rápidamente la superficie del espécimen a refrentar hasta hacer contacto con el líquido.
- Sostener el espécimen de modo que su eje se encuentre en ángulo recto con respecto a la superficie del líquido de refrentado.
- No perturbe el espécimen hasta que el mortero de azufre se haya enfriado y solidificado. El endurecimiento de la capa deberá ser de al menos 2 horas.

- Una vez que el recubrimiento de mortero de azufre se ha solidificado y enfriado, separe el espécimen de las placas de refrentado de tal manera que se eviten daños en el refrentado y en el espécimen.
- Repita el procedimiento del punto 20 al 25 para la otra superficie del espécimen a refrentar.
- Ubicar el centroide de la superficie de carga del espécimen.
- Marcar el centroide de la superficie de carga del espécimen.
- Colocar el espécimen en la máquina de ensayo en la misma posición como será colocada en la obra. Coloque las unidades huecas de mampostería de concreto con sus núcleos en dirección vertical.
- Acomodar el espécimen con el centroide de la superficie de carga alineado verticalmente con el centro de empuje del bloque de acero esférico de la máquina de ensayo.
- Aplique la carga hasta la mitad de la carga máxima prevista, a algún rango conveniente.
- Ajuste los controles de la máquina según sea necesario para conseguir una velocidad uniforme de desplazamiento de la cabeza movable.
- Aplique la carga restante en no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.
- Registrar la carga máxima de compresión en Newtons, como $P_{m\acute{a}x}$.
- Detener el funcionamiento de la máquina de ensayo.
- Retirar el espécimen ensayado de la máquina de ensayo.
- Repetir el procedimiento anterior para los otros especímenes.



4.3 Ensayo de absorción según norma ASTM C140.



- Se Seleccionan 6 unidades por Fabrica para la realización del ensayo de absorción
- Marque cada espécimen de modo que puede identificarse en cualquier momento. Marcar cada espécimen de tal forma que esta cubra no más del 5% del área superficial del espécimen.
- Almacene las unidades en un lugar ventilado (no apiladas y separadas por no menos de 13 mm en todos sus lados) a una temperatura de 24 ± 8 °C y una humedad relativa menor que el 80%, durante al menos 48 horas.
- Se escogen tres especímenes para el ensayo de Absorción.
- Coloque el espécimen sobre la mesa de trabajo.
- Verifique que el espécimen se encuentre libre de humedad visible.
- Verifique la geometría del espécimen. Si éste posee salientes en sus caras, las salientes que tengan una longitud mayor que el espesor de la saliente deberán ser cortadas con sierra.
- Seleccione cada uno de los especímenes y colocar sobre la balanza determinando el peso como recibido

Figura 49 Medición del peso



- Colocar las unidades de concreto dentro de un tanque de agua por un periodo de 24 horas
- Pasada las 24 horas colocar el alambre al espécimen y pesarlo suspendido dentro del tanque y obtener el peso sumergido.
- Colocar el espécimen en la mesa de trabajo y con una franela retirar el exceso de agua en todas las superficies del bloque y pesarlo, de esta forma se obtiene el peso saturado superficialmente seco
- Se trasladan los bloques de concreto al Horno para secarlos completamente, por un periodo de 24 horas a una temperatura de $115^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$



Figura 50 Medición del peso sumergido



Figura 52 Retirado de exceso de agua



Figura 51 Colocación de bloques en el horno



4.4 Método de ensayo estándar para compresión de bloques de concreto⁸

(Basado en ASTM C140-06)



Alcance

Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a compresión de bloques de concreto.

Definiciones

BLOQUE DE CONCRETO: Es una unidad de mampostería hecha a partir de cemento Pórtland, agua y agregados, con o sin la inclusión de otros materiales. El bloque es una unidad de mampostería prefabricada, con forma de prisma recto.

CARA: Es la pared externa de una unidad hueca de mampostería.

TABIQUE: Es el elemento que une las caras en los extremos o en la parte media de una unidad hueca de mampostería.

ESPESOR EQUIVALENTE: Es el espesor promedio de material sólido en una unidad hueca de mampostería.

ESPESOR DE TABIQUE EQUIVALENTE: Es la sumatoria del espesor medido de todos los tabiques cuyo espesor individual en la unidad es igual o mayor que 19.1 mm, multiplicado por 12 y dividido por la longitud de la unidad.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: Esfuerzo máximo que una muestra de material puede soportar bajo carga axial.

Importancia y aplicación del método

Este método de ensayo se utiliza para verificar la resistencia a compresión de una muestra de bloque de concreto con respecto a la resistencia a compresión especificada.

⁸ Manual De Guías De Laboratorio Enfocadas Al Control De Calidad De Materiales Para Las Asignaturas: "Ingeniería De Materiales" Y "Tecnología Del Concreto"

Materiales y Equipo

Materiales:

- ✓ Bloques de concreto
- ✓ Mortero de azufre

Equipo Principal:

- ✓ Máquina de Ensayo

La máquina de ensayo deberá tener una precisión de $\pm 1.0\%$ sobre el rango de carga prevista. La placa superior deberá tener un asiento esférico, y tendrá un bloque de metal endurecido, firmemente sujeto en el centro del cabezal superior de la máquina. El centro de la esfera deberá descansar en el centro de la superficie, pero deberá poder girar libremente en cualquier dirección, y su perímetro deberá tener al menos 6.3 mm, para acomodar especímenes cuya superficies de soporte no sean paralelas. El diámetro de la placa superior deberá ser como mínimo de 150 mm. Una placa de metal endurecido puede utilizarse debajo del espécimen para minimizar el desgaste de la placa inferior de la máquina.

La máquina de ensayo se verificará de conformidad con la Norma ASTM E4: "Prácticas para la Verificación de la Fuerza de Máquinas de Ensayo", con una frecuencia definida por la Norma ASTM C1093: "Práctica para la Acreditación de Agencias de Ensayo para Unidades de Mampostería".

Equipo Misceláneo:

- ✓ Sierra eléctrica
- ✓ Regla de Acero con divisiones no mayores de 2.5 mm
- ✓ Placa de refrentado
- ✓ Aceite o grasa
- ✓ Barras cuadradas de acero
- ✓ Olla térmica
- ✓ Termómetro de metal con precisión de 1 °C

- ✓ Lentes
- ✓ Mascarilla
- ✓ Guantes de protección contra el calor
- ✓ Marcador
- ✓ Jabón
- ✓ Toallas de papel

Procedimiento

1. Seleccione 6 unidades de cada lote de 10 000 unidades o fracción de éste, y 12 unidades de cada lote de más de 10 000 y menos de 100 000 unidades. De los lotes de más de 100,000 unidades, 6 unidades serán seleccionadas de cada 50,000 unidades o fracción de éste. Se tomarán más especímenes si es indicado por el comprador.
2. Marque cada espécimen de modo que puede identificarse en cualquier momento. Las marcas cubrirán no más del 5% del área superficial del espécimen.
3. Almacene las unidades en un lugar ventilado (no apiladas y separadas por no menos de 13 mm en todos sus lados) a una temperatura de 24 ± 8 °C y una humedad relativa menor que el 80%, durante al menos 48 horas.
4. Escoja tres especímenes para el ensayo de resistencia a la compresión.
5. Coloque el espécimen sobre la mesa de trabajo.
6. Verifique que el espécimen se encuentre libre de humedad visible.
7. Verifique la geometría del espécimen. Si éste posee salientes en sus caras, las salientes que tengan una longitud mayor que el espesor de la saliente deberán ser cortadas con sierra.
8. Con la regla de acero, mida el largo del espécimen. Realice dos mediciones de la siguiente manera: una en la parte media de la altura en una de las caras, partiendo de uno de los bordes al borde opuesto, y otra en la parte media de la altura en la cara contraria, partiendo de uno de los bordes al borde opuesto. (Ver Figura N° 1 a)

9. Anote los dos valores medidos como el largo.

10. Con la regla de acero, mida el ancho del espécimen. Realice dos mediciones de la siguiente manera: una en la parte media de la longitud en la cara superior, partiendo de uno de los bordes al borde opuesto, y otra en la parte media de la longitud en la cara inferior, partiendo de uno de los bordes al borde opuesto. (Ver Figura N° 1 b)

11. Anote los dos valores medidos como el ancho.

12. Con la regla de acero, mida la altura del espécimen. Realice dos mediciones de la siguiente manera: una en la parte media de la longitud de una de las caras, partiendo de uno de los bordes al borde opuesto, y otra en la parte media de la longitud de la cara contraria, partiendo de uno de los bordes al borde opuesto. (Ver Figura N° 1 c)

13. Anote los dos valores medidos como la altura.

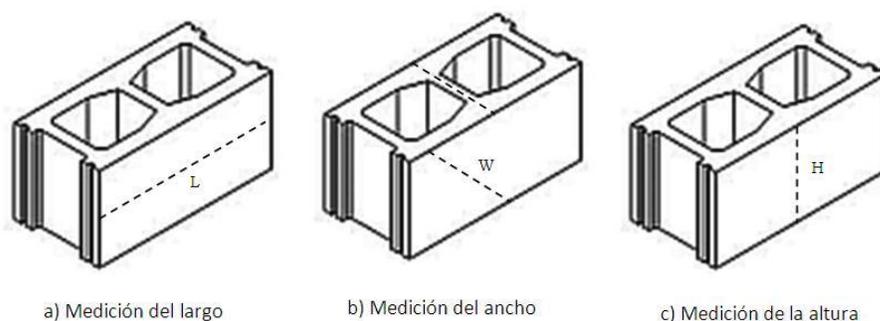


Figura N°1. Medición de las Dimensiones en el Bloque

14. Con el pie de rey, mida los espesores de la cara (t_{fs}) y espesores de tabique (t_w) en el punto más delgado de cada elemento, alrededor de 12.7 mm debajo de la superficie superior de la unidad, tal como se fabricó. Cuando el espesor del punto más delgado de las caras opuestas difieran en menos de 3.2 mm, el promedio de sus mediciones deberá calcularse para determinar el espesor mínimo de esa unidad. Excluya los tabiques con un grosor de menos de 19.1 mm en la determinación del espesor mínimo de tabique.

15. Registre los valores medidos con la precisión de la división del pie de rey.
16. Caliente el mortero de azufre en la olla térmica, a una temperatura de 129 a 143 °C. Verifique la temperatura del mortero de azufre para refrentado utilizando untermómetro de metal colocado en el centro de la masa. Verifique la temperatura en intervalos de una hora durante el proceso de refrentado.
17. Caliente la placa de refrentado antes de su uso.
18. Engrase ligeramente la superficie de la placa de refrentado.
19. Coloque cuatro barras de acero cuadradas de 25 mm (1/2 pulg) en la placa de refrentado para formar un molde rectangular cuyas dimensiones serán aproximadamente de 13 mm mayor que las dimensiones totales del espécimen.
20. Revuelva el mortero de azufre para refrentado inmediatamente antes de verter cada capa.
21. Llene el molde hasta una profundidad de 6 mm con el mortero de azufre caliente.
22. Acerque rápidamente la superficie del espécimen a refrentar hasta hacer contacto con el líquido.
23. Sostenga el espécimen de modo que su eje se encuentre en ángulo recto con respecto a la superficie del líquido de refrentado.
24. No perturbe el espécimen hasta que el mortero de azufre se haya enfriado y solidificado. El endurecimiento de la capa deberá ser de al menos 2 horas.
25. Una vez que el recubrimiento de mortero de azufre se ha solidificado y enfriado, separe el espécimen de las placas de refrentado de tal manera que se eviten daños en el refrentado y en el espécimen.
26. Repita el procedimiento del punto 20 al 25 para la otra superficie del espécimen a refrentar.

27. Ubique el centroide de la superficie de carga del espécimen.
28. Marque el centroide de la superficie de carga del espécimen.
29. Coloque el espécimen en la máquina de ensayo en la misma posición como será colocada en la obra. Coloque las unidades huecas de mampostería de concreto con sus núcleos en dirección vertical.
30. Acomode el espécimen con el centroide de la superficie de carga alineado verticalmente con el centro de empuje del bloque de acero esférico de la máquina de ensayo.
31. Aplique la carga hasta la mitad de la carga máxima prevista, a algún rango conveniente.
32. Ajuste los controles de la máquina según sea necesario para conseguir una velocidad uniforme de desplazamiento de la cabeza movable.
33. Aplique la carga restante en no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.
34. Registre la carga máxima de compresión en Newtons, como $P_{máx}$.
35. Detenga el funcionamiento de la máquina de ensayo.
36. Retire el espécimen ensayado de la máquina de ensayo.
37. Repita el procedimiento anterior para los otros especímenes.

Cálculos

Mediciones

Calcule el promedio de las dos mediciones realizadas del largo del espécimen, el promedio de las dos mediciones del ancho del espécimen, y el promedio de las dos mediciones de la altura.

Promedie las mediciones de todos los tabiques en cada unidad para determinar el espesor mínimo del tabique para esa unidad.

Espesor equivalente de tabique

Calcule el espesor equivalente de tabique de la siguiente manera:

$$T_{te}, mm = \frac{[(\sum T_t) \times 12]}{L}$$

Dónde:

Tte = espesor de tabique equivalente, (mm/metro lineal),

$\sum T_t$ = sumatoria del espesor de todos los tabiques con espesores individuales iguales o mayores que 19.1 mm

L = longitud promedio del bloque, (mm).

Espesor equivalente

Calcule el espesor equivalente de la siguiente manera:

$$T_e, mm = \frac{V_n}{(L \times H)}$$

Dónde:

Te = espesor equivalente, mm

L = longitud total promedio del espécimen de tamaño completo, mm, y

H = altura media de los especímenes de tamaño completo, mm.

Vn = volumen neto promedio de los especímenes de tamaño completo, mm³, el cual se calcula

de la siguiente manera:

$$V_n = \frac{W_d}{D} = \frac{(W_s - W_i)}{10^6}$$

Dónde:

W_d = peso del espécimen seco, kg,

D = densidad del espécimen seco, kg/m^3 ,

W_s = peso saturado del espécimen, kg,

W_i = peso sumergido del espécimen, kg,

Área Neta

Calcule el Área Neta promedio del espécimen de la siguiente manera:

$$\text{Área bruta (} A_g \text{), } \text{mm}^2 = L \times W$$

Dónde:

A_g = área total del espécimen, mm^2

L = longitud promedio del espécimen, mm, y

W = ancho promedio del espécimen, mm

Relación Área neta/Área bruta

Calcule la relación Área neta/Área bruta de la siguiente manera:

$$\text{Área neta/Área bruta} = \frac{A_n}{A_g}$$

A_n = área neta promedio del espécimen, mm^2 , y

A_g = área total del espécimen, mm^2

Resistencia a Compresión en Área Neta

Calcule la Resistencia a Compresión en Área Neta del espécimen de la siguiente manera:

$$\text{Resistencia a Compresión en Área Neta, MPa} = \frac{P_{\text{máx}}}{A_n}$$

Dónde:

$P_{m\acute{a}x}$ = fuerza de compresión máxima, N, y
 A_n = área neta promedio del espécimen, mm^2 .

Resistencia a Compresión en Área Bruta

Calcule la resistencia a la compresión en área bruta del espécimen de la siguiente manera:

$$\text{Resistencia a Compresión en Área Bruta, MPa} = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_g}$$

Dónde:

P_{max} = carga máxima de compresión, N, y
 A_g = área total del espécimen, mm^2 .

Reporte

El reporte deberá incluir lo siguiente:

- ✓ La resistencia a la compresión calculada en base al área neta, con una precisión de 0.1 MPa por separado para cada espécimen y el promedio de los tres especímenes.
- ✓ El ancho promedio, la altura promedio y la longitud promedio con una aproximación de 2.5 mm de cada espécimen.
- ✓ El espesor mínimo de la cara con una aproximación de 0.25 mm como el promedio de los espesores mínimos de las caras registradas para cada una de los tres especímenes.
- ✓ El espesor mínimo del tabique con una aproximación de 2.5 mm como el promedio de los espesores mínimos de tabique registrados para cada uno de los tres especímenes.
- ✓ El espesor equivalente del tabique con una aproximación de 2.5 mm como el promedio de los tres especímenes.
- ✓ Cuando sea requerido, el espesor equivalente con una aproximación de 2.5 mm como el promedio de los tres especímenes.



4.5 Método de ensayo estándar para Absorción, Peso Volumétrico

(Densidad) y Contenido de humedad para bloques de concreto⁹

(Basado en ASTM C140–06)

Alcance

Este método de ensayo cubre la determinación de la absorción, densidad y contenido de humedad de bloques de concreto.

Definiciones

BLOQUE DE CONCRETO: Es una unidad de mampostería hecha a partir de cemento Pórtland, agua y agregados, con o sin la inclusión de otros materiales. El bloque es una unidad de mampostería prefabricada, con forma de prisma recto.

ABSORCIÓN: Diferencia en la cantidad de agua contenida dentro de una unidad de mampostería de concreto o de una unidad relacionada, entre su condición saturada y su condición seca.

DENSIDAD: Es el peso de una unidad de mampostería de concreto o de una unidad relacionada dividida por su volumen.

CONTENIDO DE HUMEDAD: Cantidad de agua contenida dentro de una unidad de mampostería de concreto o de una unidad relacionada en un momento determinado, expresada como un porcentaje de la cantidad total de agua en la unidad bajo condiciones de saturación.

Importancia y aplicación del método

Este método de ensayo se utiliza para calcular la cantidad de agua que una unidad de concreto puede absorber.



⁹ Manual De Guías De Laboratorio Enfocadas Al Control De Calidad De Materiales Para Las Asignaturas: "Ingeniería De Materiales" Y "Tecnología Del Concreto"

Materiales y Equipo

Materiales:

- ✓ Bloques de concreto
- ✓ Agua

Equipo Principal:

- ✓ Balanza con precisión de 0.5% del peso del espécimen más pequeño ensayado
- ✓ Horno de secado

Equipo Misceláneo:

- ✓ Recipiente para inmersión
- ✓ Termómetro con precisión de 0.1 °C
- ✓ Bandeja
- ✓ Malla de alambre más grueso que 9.5 mm
- ✓ Guantes de protección contra calor
- ✓ Franelas
- ✓ Toallas de papel

Procedimiento

1. Seleccione 6 unidades de cada lote de 10,000 unidades o fracción de éste, y 12 unidades de cada lote de más de 10,000 y menos de 100,000 unidades. De los lotes de más de 100,000 unidades, 6 unidades serán seleccionadas de cada 50,000 unidades o fracción de éste. Se tomarán más especímenes si es indicado por el comprador.
2. Marque cada espécimen de modo que pueda identificarse en cualquier momento. Las marcas cubrirán no más del 5% del área superficial del espécimen.
3. Pese cada espécimen inmediatamente después del muestreo y el marcado, y registre como W_r (peso recibido).
4. Registre el tiempo y lugar cuando W_r fue medido.

5. Escoja tres especímenes para el ensayo de absorción.
6. Sumerja los especímenes en agua a una temperatura de 15.6 a 26.7 °C, y déjelos sumergidos en el agua durante 24 horas.
7. Transcurridas las 24 horas, pese el espécimen suspendido de un alambre de metal y completamente sumergido en el agua.
8. Anote el peso determinado como “peso sumergido” (W_i).
9. Coloque la bandeja sobre la mesa de trabajo.
10. Coloque la malla de alambre en el interior de la bandeja.
11. Extraiga el espécimen del recipiente con agua.
12. Coloque el espécimen sobre la malla de alambre.
13. Deje escurrir el agua por 1 min \pm 5 segundos.
14. Con una franela húmeda, elimine el agua superficial visible.
15. Pese el espécimen.
16. Anote el peso determinado como “peso saturado” (W_s).
17. Traslade el espécimen al horno de secado.
18. Ajuste la temperatura del horno entre 100 y 115 °C.
19. Ingrese el espécimen en el horno.
20. Deje el espécimen dentro del horno durante 24 horas.
21. Transcurridas las 24 horas y utilizando los guantes de protección, retire el espécimen del horno.
22. Pese el espécimen.

23. Anote el peso determinado.
24. Ingrese nuevamente el espécimen en el horno.
25. Deje el espécimen en el horno durante 2 horas más.
26. Transcurridas las 2 horas y utilizando los guantes de protección, retire el espécimen del horno.
27. Pese el espécimen.
28. Anote el peso determinado.
29. Repita los pasos del 25 al 29 hasta que en dos pesadas sucesivas el peso del espécimen no varíe en 0.2 % con respecto al último peso determinado.
30. Anote el peso del espécimen seco como “peso seco” (W_d).
31. Repita el procedimiento anterior para los otros especímenes.

Cálculos

Absorción

Calcule la absorción de la siguiente manera:

$$\text{Absorción, Kg/m}^3 = \left[\frac{(W_s - W_d)}{(W_s - W_i)} \right] \times 1000$$

$$\text{Absorción, \%} = \left[\frac{(W_s - W_d)}{(W_d)} \right] \times 100$$

Dónde:

- W_s = peso saturado del espécimen, kg
- W_i = peso sumergido del espécimen, kg
- W_d = peso seco del espécimen, kg

Densidad

Calcule la densidad del espécimen seco de la siguiente manera:

$$\text{Densidad (D), Kg/m}^3 = \left[\frac{(W_d)}{(W_s - W_i)} \right] \times 1000$$

Dónde:

W_d = peso seco del espécimen, kg
 W_s = peso saturado del espécimen, kg
 W_i = peso sumergido del espécimen, kg

Contenido de humedad

Calcule el contenido de humedad de la unidad en el momento en que se realiza el muestreo (cuando W_r es medido) de la siguiente manera:

$$\text{Contenido de humedad, \% del total absorción} = \left[\frac{(W_r - W_d)}{(W_s - W_d)} \right] \times 100$$

Dónde:

W_r = peso recibido del espécimen, kg
 W_d = peso seco del espécimen, kg
 W_s = peso saturado del espécimen, kg

Reporte

El reporte deberá incluir lo siguiente:

- ✓ El contenido de humedad, cuando sea requerido, con una precisión de 0.1% como el promedio de los tres especímenes.
- ✓ El peso recibido W_r separadamente para cada espécimen, y el tiempo y lugar cuando W_r fue medido.
- ✓ La absorción y la densidad con una aproximación de 1 kg/m³ o de 0.1%, y los resultados de la densidad con aproximación de 1 kg/m³ por separado para cada unidad y como el promedio de las tres unidades.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.0 CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS



5.1 Resultados de ensayo de resistencia a la compresión

Una vez recogida y procesada la información, es necesario presentar los resultados de manera adecuada, de tal forma que contribuya a una mejor comprensión y exposición de dichos resultados, en función de los objetivos del trabajo.

Por tanto, a continuación se muestran los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, realizados según normativa de la American Society of Testing and Materials a las unidades de carga de mampostería de fábricas en estudio.

Tabla XXII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica I

 <p>Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura</p>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓ N DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página Fecha de aprobac

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**
 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica I Edad: _____

Espécimen N°	A-I		B-I		C-I	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W (cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W (cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura, H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio, H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	319.897		310.105		317.231	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jafté Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla XXIII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica I

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprob:																																
Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Fabrica I</u>	N° de Informe: _____ Correlativo: _____ Edad: _____																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Especimen N°</th> <th style="width: 15%;">A-I</th> <th style="width: 15%;">B-I</th> <th style="width: 15%;">C-I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>319.897</td> <td>310.105</td> <td>317.231</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>571.300</td> <td>563.740</td> <td>588.000</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>13181.818</td> <td>20454.545</td> <td>20000.000</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>41.206</td> <td>65.960</td> <td>63.046</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>23.073</td> <td>36.284</td> <td>34.014</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">56.737</td> </tr> </tbody> </table>				Especimen N°	A-I	B-I	C-I	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	319.897	310.105	317.231	Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000	Carga máxima, Pmax (Kg)	13181.818	20454.545	20000.000	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	41.206	65.960	63.046	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	23.073	36.284	34.014	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	56.737		
Especimen N°	A-I	B-I	C-I																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	319.897	310.105	317.231																																
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	13181.818	20454.545	20000.000																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	41.206	65.960	63.046																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	23.073	36.284	34.014																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	56.737																																		
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																			
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jaffe Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza		Revisado por:	Aprobado por:																																

Tabla XXIV Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica II

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESI ÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprobac

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**
 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica II Edad: _____

Espécimen N°	A-II		B-II		C-II	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo,L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W(cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W(cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura,H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio,H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	317.231		326.126		318.513	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jaffe Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla XXV Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica II

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprob:

Cliente:	<u>Estudiantes de Ingenieria Civil UES</u>	N° de Informe: _____
Dirección:	<u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u>	Correlativo: _____
Proyecto:	Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.	
Fecha de solicitud:	<u>10 de Junio de 2013</u>	
Fecha de recepción:	<u>11 de Junio de 2013</u>	
Fecha de ensayo:	<u>14 de Junio de 2013</u>	
Procedencia:	<u>Fabrica II</u>	Edad: _____

Espécimen N°	A-II	B-II	C-II
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Área neta , An (cm ²)	317.231	326.126	318.513
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000
Carga máxima, Pmax (Kg)	18181.818	13636.364	15909.091
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	57.314	41.813	49.948
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	31.825	24.189	27.056
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	49.692		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jaffe Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza	Revisado por:	Aprobado por:
---	---------------	---------------

Tabla XXVI Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica III

 <p>Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura</p>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprobación:

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**
 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica III Edad: _____

Espécimen N°	A-III		B-III		C-III	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W (cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W (cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura, H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio, H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	313.231		324.346		316.308	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jafte Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla XXVII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica III

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprobación: _____

Cliente: Estudiantes de Ingenieria Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica III Edad: _____

Espécimen N°	A-III	B-III	C-III
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Área neta, An (cm ²)	313.231	324.346	316.308
Área bruta, Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000
Carga máxima, Pmax (Kg)	27272.727	26818.182	24090.909
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	87.069	82.684	76.163
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	47.738	47.572	40.971
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	81.972		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jaffe Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla XXVIII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica IV

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
			Fecha de aprobación:

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica IV Edad: _____

Espécimen N°	A-IV		B-IV		C-IV	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W (cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W (cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura, H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio, H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	327.826		344.031		336.359	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: Aprobado por:
Jafte Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla XXIX Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica IV

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprobación: _____																																
Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.		N° de Informe: _____ Correlativo: _____																																	
Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Fabrica IV</u>		Edad: _____																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Espécimen N°</th> <th style="width: 15%;">A-IV</th> <th style="width: 15%;">B-IV</th> <th style="width: 15%;">C-IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>327.826</td> <td>344.031</td> <td>336.359</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>571.300</td> <td>563.740</td> <td>588.000</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>27272.727</td> <td>27954.545</td> <td>24090.909</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>83.193</td> <td>81.256</td> <td>71.623</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>47.738</td> <td>49.588</td> <td>40.971</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">78.690</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	A-IV	B-IV	C-IV	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	327.826	344.031	336.359	Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000	Carga máxima, Pmax (Kg)	27272.727	27954.545	24090.909	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	83.193	81.256	71.623	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	47.738	49.588	40.971	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	78.690		
Espécimen N°	A-IV	B-IV	C-IV																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	327.826	344.031	336.359																																
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	27272.727	27954.545	24090.909																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	83.193	81.256	71.623																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	47.738	49.588	40.971																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	78.690																																		
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																			
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza		Revisado por: _____	Aprobado por: _____																																

Tabla XXX Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica V

 <p>Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura</p>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
			Fecha de aprob:

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**
 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica V Edad: _____

Espécimen N°	A-V		B-V		C-V	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W (cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W (cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura, H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio, H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm²)	329.000		327.963		335.179	
Area bruta, Ag (cm²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jafte Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla XXXI Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica V

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																	
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESI ÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página Fecha de aprob:																																
Cliente: <u>Estudiantes de Ingenieria Civil UES</u> Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.		N° de Informe: _____ Correlativo: _____																																
Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Fabrica V</u>		Edad: _____																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Espécimen N°</th> <th style="width: 15%;">A-V</th> <th style="width: 15%;">B-V</th> <th style="width: 15%;">C-V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>329.000</td> <td>327.963</td> <td>335.179</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>571.300</td> <td>563.740</td> <td>588.000</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>40000.000</td> <td>29545.455</td> <td>40000.000</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>121.581</td> <td>90.088</td> <td>119.339</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>70.016</td> <td>52.410</td> <td>68.027</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">110.336</td> </tr> </tbody> </table>			Espécimen N°	A-V	B-V	C-V	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	329.000	327.963	335.179	Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000	Carga máxima, Pmax (Kg)	40000.000	29545.455	40000.000	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	121.581	90.088	119.339	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	70.016	52.410	68.027	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	110.336		
Espécimen N°	A-V	B-V	C-V																															
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																															
Área neta , An (cm ²)	329.000	327.963	335.179																															
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000																															
Carga máxima, Pmax (Kg)	40000.000	29545.455	40000.000																															
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	121.581	90.088	119.339																															
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	70.016	52.410	68.027																															
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	110.336																																	
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																		
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza	Revisado por:	Aprobado por:																																

Tabla XXXII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica VI

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
			Fecha de aprob:

Cliente:	<u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u>	N° de Informe: _____
Dirección:	<u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u>	Correlativo: _____
Proyecto:	Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.	
Fecha de solicitud:	<u>10 de Junio de 2013</u>	
Fecha de recepción:	<u>11 de Junio de 2013</u>	
Fecha de ensayo:	<u>14 de Junio de 2013</u>	
Procedencia:	<u>Fabrica VI</u>	Edad: _____

Espécimen N°	A-VI		B-VI		C-VI	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W(cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W(cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura, H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio, H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	327.856		322.890		331.615	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Alonso Ulises Arias Guevara		
Jafte Irad Fuentes Aguilera		
Vicente de Jesús Granados Mendoza		

Tabla XXXIII Informe de ensayo de compresión de bloques Fábrica VI

 <p>Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura</p>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARACOMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprob:

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**
 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica VI Edad: _____

Espécimen N°	A-VI	B-VI	C-VI
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Área neta , An (cm ²)	327.856	322.890	331.615
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000
Carga máxima, Pmax (Kg)	27500.000	23181.818	25909.091
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	83.878	71.795	78.130
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	48.136	41.121	44.063
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	77.934		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jafte Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza



5.2 Resultados de ensayo de Absorción y Peso Volumétrico.



A continuación se muestran los resultados obtenidos de los ensayos de Absorción y Densidad (Peso Volumétrico), realizados según normativa de la American Society of Testing and Materials a las unidades de carga de mampostería de las fábricas en estudio.

Tabla XXXIV Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica I

 Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
			Fecha de aprobación

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

Fecha de solicitud: 31 de mayo de 2013

Fecha de recepción: 3 de Junio de 2013

Fecha de ensayo: 5 de Junio de 2013

Procedencia: Fabrica I Edad: _____

Espécimen N°	A-I	B-I	C-I
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, W_r (Kg)	11.447	11.285	11.559
Peso seco, W_d (Kg)	11.230	11.218	11.436
Peso sumergido, W_i (Kg)	6.225	6.304	6.329
Peso saturado, W_s (Kg)	12.463	12.227	12.515
Densidad, (Kg / M ³)	1800.256	1893.973	1848.691
Contenido de Humedad, (%)	1.932	0.597	1.076
Absorción, (Kg/ M ³)	197.660	170.353	174.426
Absorción, (%)	10.980	8.994	9.435
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	180.813		
Densidad (peso vol.) prom. (Kg / M ³)	1847.640		

Observaciones: _____

Elaborado por:
 Alonso Ulises Arias Guevara
 Jafte Irad Fuentes Aguilera
 Vicente de Jesús Granados Mendo

Revisado por:

Aprobado por:

Tabla xxxv Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica II

 <p>Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura</p>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
	Fecha de aprobación		

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

 Fecha de solicitud: 31 de mayo de 2013
 Fecha de recepción: 3 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 5 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica II Edad: _____

Espécimen N°	A-II	B-II	C-II
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, Wr (Kg)	12.492	11.6578	11.4184
Peso seco, Wd (Kg)	12.214	11.415	11.18
Peso sumergido, Wi(Kg)	7.33	6.647	6.49
Peso saturado, Ws(Kg)	13.516	12.876	12.701
Densidad, (Kg / M³)	1974.458	1832.557	1800.032
Contenido de Humedad, (%)	2.276	2.127	2.132
Absorción, (Kg/ M³)	210.475	234.548	244.888
Absorción, (%)	10.660	12.799	13.605
Absorción Promedio (Kg/ M³)	229.970		
Densidad (peso vol.) prom. (Kg / M³)	1869.016		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: Aprobado por:
Jafte Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendo

Tabla XXXVI Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica III

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
			Fecha de aprobación

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

 Fecha de solicitud: 31 de mayo de 2013
 Fecha de recepción: 3 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 5 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica III Edad: _____

Espécimen N°	A-III	B-III	C-III
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, W_r (Kg)	12.153	12.211	12.211
Peso seco, W_d (Kg)	11.928	12.035	12.018
Peso sumergido, W_i (Kg)	7.032	7.050	7.048
Peso saturado, W_s (Kg)	13.140	13.245	13.216
Densidad, (Kg / M ³)	1952.816	1942.744	1948.444
Contenido de Humedad, (%)	1.887	1.460	1.606
Absorción, (Kg/ M ³)	198.461	195.270	194.228
Absorción, (%)	10.163	10.051	9.968
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	195.987		
Densidad (peso vol.) prom. (Kg / M ³)	1948.001		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: Aprobado por:
 Jafte Irad Fuentes Aguilera
 Vicente de Jesús Granados Mendo

Tabla XXXVII Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica IV

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	
	Fecha de aprobación		

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

Fecha de solicitud: 31 de mayo de 2013
 Fecha de recepción: 3 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 5 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica IV Edad: _____

Espécimen N°	A-IV	B-IV	C-IV
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, W_r (Kg)	10.957	11.279	11.274
Peso seco, W_d (Kg)	10.789	11.179	11.107
Peso sumergido, W_i (Kg)	5.873	6.056	6.024
Peso saturado, W_s (Kg)	12.266	12.627	12.583
Densidad, (Kg / M ³)	1687.733	1701.263	1693.398
Contenido de Humedad, (%)	1.561	0.893	1.506
Absorción, (Kg/ M ³)	231.017	220.408	225.004
Absorción, (%)	13.688	12.956	13.287
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	225.476		
Densidad (peso vol.) prom. (Kg / M ³)	1694.131		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jaffe Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendo

Tabla XXXVIII Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica V

 Universidad de El Salvador Hacia la libertad por la cultura	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	
	Fecha de aprobación		

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

Fecha de solicitud: 31 de mayo de 2013
 Fecha de recepción: 3 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 5 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica V Edad: _____

Espécimen N°	A-V	B-V	C-V
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, W_r (Kg)	14.179	13.531	14.635
Peso seco, W_d (Kg)	13.389	12.824	13.753
Peso sumergido, W_i (Kg)	8.046	7.748	8.373
Peso saturado, W_s (Kg)	14.461	14.012	14.909
Densidad, (Kg / M ³)	2086.977	2047.221	2104.192
Contenido de Humedad, (%)	5.900	5.513	6.415
Absorción, (Kg/ M ³)	167.095	189.700	176.867
Absorción, (%)	8.007	9.266	8.405
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	177.887		
Densidad (peso vol.) prom. (Kg / M ³)	2079.463		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jaffe Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendo

Tabla XXXIX Informe de ensayo de absorción de bloques Fábrica VI

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
	Fecha de aprobación		

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

Fecha de solicitud: 31 de mayo de 2013
 Fecha de recepción: 3 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 5 de Junio de 2013
 Procedencia: Fabrica VI Edad: _____

Espécimen N°	A-VI	B-VI	C-VI
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, W_r (Kg)	13.629	12.721	14.009
Peso seco, W_d (Kg)	12.029	11.102	12.366
Peso sumergido, W_i (Kg)	7.448	6.876	7.680
Peso saturado, W_s (Kg)	13.841	13.043	14.147
Densidad, (Kg / M ³)	1881.530	1800.169	1912.317
Contenido de Humedad, (%)	13.297	14.583	13.289
Absorción, (Kg/ M ³)	283.426	314.697	275.342
Absorción, (%)	15.064	17.482	14.398
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	291.155		
Densidad (peso vol.) prom. (Kg / M ³)	1864.672		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jaffe Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendo



5.3 Análisis de Resultados

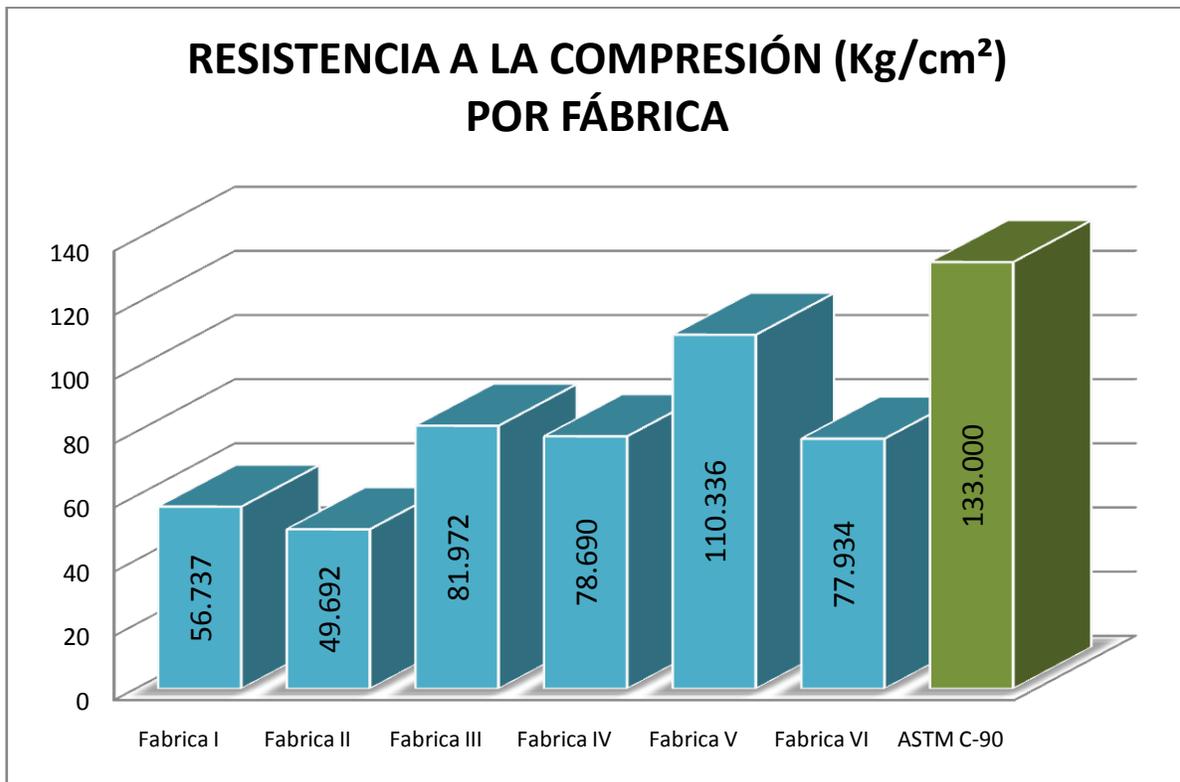


Figura 53 Gráfica 1: Resistencia a la compresión por fábrica.

La norma ASTM C-90 clasifica las unidades de Carga de mampostería por grado en intemperismo, tipos según la exposición a la humedad, también por su peso volumétrico.

Según los datos reflejados en las gráficas, todas las fábricas producen del grado N tipo II.

Analizando la gráfica de resistencia a la compresión se puede observar que las fábricas que producen unidades de concreto de menor resistencia a la compresión

es la fábrica II, mientras que las unidades que presentaron mayor resistencia a la compresión son los elaborados por la fábrica V.

Sin embargo, se aprecia en el gráfico que la norma ASTM C-90 establece para estas unidades de carga de mampostería una resistencia mínima de 133 Kg/cm² y se puede deducir según se observa en el gráfico que ninguna de las resistencias obtenidas de los bloques elaborados por las fábricas en estudio alcanzó la resistencia mínima exigida por la norma.

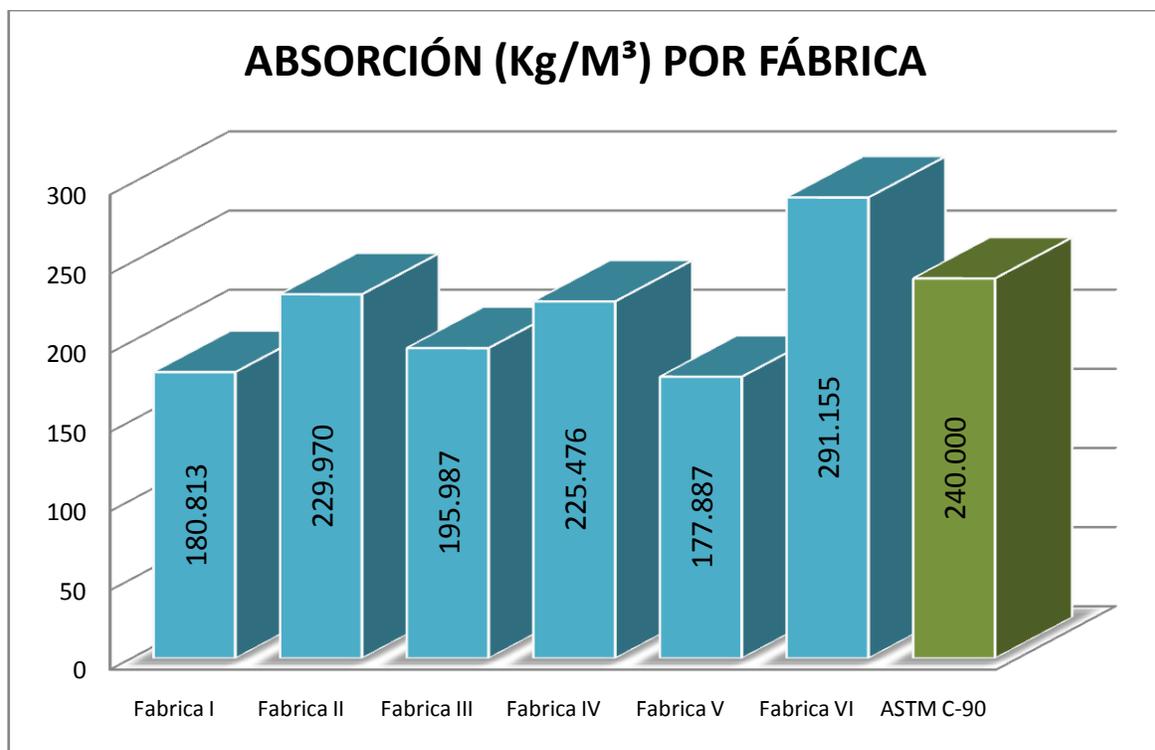


Figura 54 Gráfica 2: Absorción por fábrica.

El Análisis correspondiente a la gráfica del ensayo de Absorción es el siguiente:

Se observa que la norma ASTM C-90 establece como parámetro máximo una absorción de 240 Kg/M³, siendo la fábrica VI la que presenta elementos de mampostería con mayor absorción, excediendo el límite máximo regido por la

norma. Además se analiza que todas las fabricas con excepción de la fábrica VI están dentro del parámetro establecido.

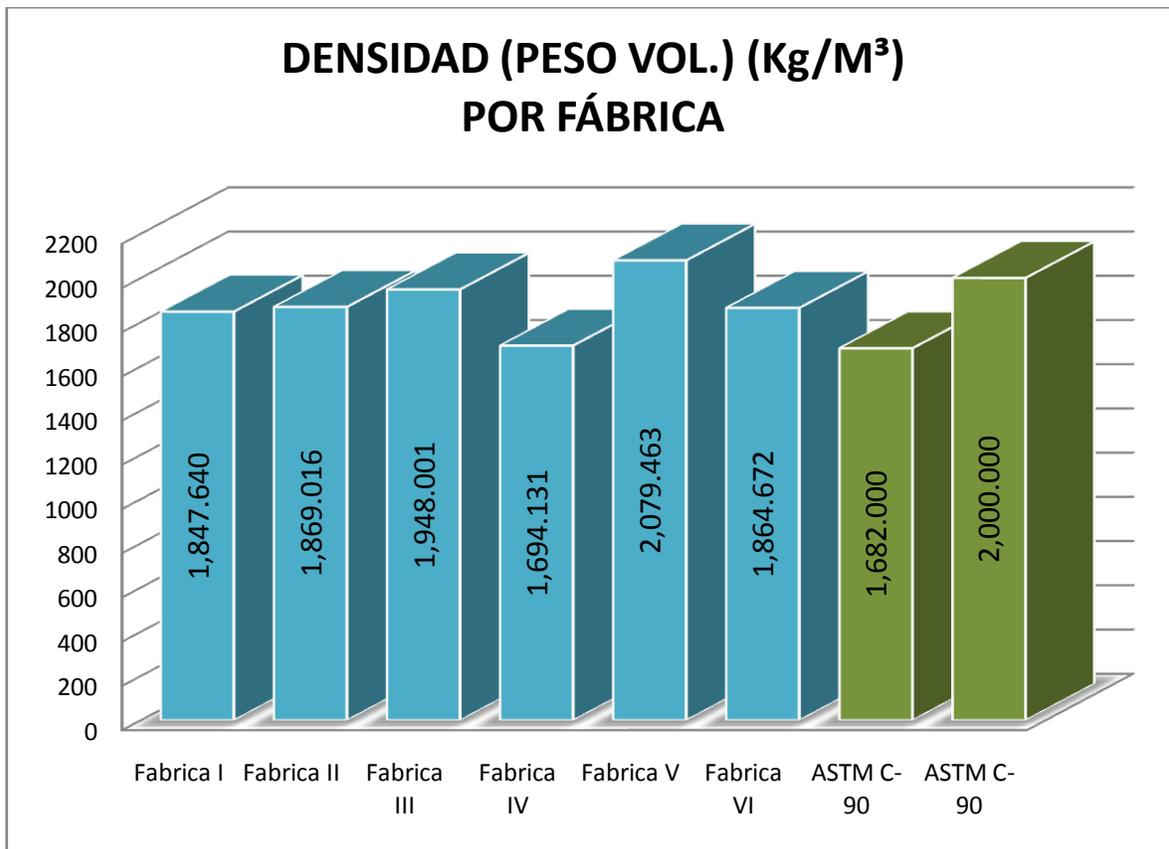


Figura 55 Gráfica 3: Densidad (peso vol.) por fábrica.

La norma ASTM C-90 establece como parámetro de clasificación un rango de densidad entre 1682 y 2000 Kg/M³ para unidades de peso mediano, con respecto a la gráfica del ensayo de Densidad (Pes. Vol.): Encontramos que la fábrica V es la única que está elaborando unidades de mampostería de peso volumétrico superiores al rango, es decir, que está fabricando bloques de peso normal. Cabe mencionar dentro de este análisis que el resto de fábricas están produciendo unidades de peso mediano.

CAPÍTULO VI

PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES

6.0 CAPÍTULO VI: PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES.



El concreto se hace a base de diseños, con trabajos de ingeniería y por esta condición están sujetos a cambios y modificaciones para optimizarlo. Para su elaboración se deben tener en cuenta que este proceso implica el diseño, elaboración, colocación, curado y protección, de los cuales depende si éste es un concreto bueno o malo.

El método de proporcionamiento utilizado en el presente estudio, es de prueba y error, que consiste en realizar ensayos de especímenes con diferentes proporcionamiento.

6.1 Dosificación.

La dosificación es el proceso de medida, por masa o por volumen, de los ingredientes del concreto y su introducción en la mezcladora. Para producir un concreto con calidad uniforme, los ingredientes se deben medir con precisión para cada revoltura.

Instrumento de medida

El depósito con el que se realiza el experimento para la fabricación de los especímenes de dosificación tiene las dimensiones siguientes:



Figura 56 Instrumento de medida

El instrumento de medida es una cubeta de 0.2363m de diámetro y 0.215m de altura.

6.2 Elaboración de especímenes

Fabricación de unidades de carga:

En la siguiente tabla se muestran los diferentes proporcionamientos utilizados para la fabricación de las unidades de carga, que servirán como espécimen de ensayo.

El cemento se medirá por bolsa, mientras que los agregados como la arena, la chispa y la tierra blanca se medirán por cubetada con nuestro instrumento de medida.

Tabla XL Dosificación con agregados del banco de Ereguayquín

BANCO EREGUAYQUIN					
Muestra	Cemento	Arena	Chispa	T/Blanca	Resist. Obtenida
X	1	4.5	1.5		78.50
Y	1	3	1	1	82.72
Z	1	1.5	1	0.5	135.32

Tabla XLI Dosificación con agregados del banco de Aramuaca

BANCO ARAMUACA					
Muestra	Cemento	Arena	Chispa	T/Blanca	Resist. Obtenida
X	1	4.5	1.5		63.03
Y	1	3	1	1	95.83
Z	1	1.5	1	0.5	133.69



6.3 Resultados de ensayos de proporciones propuestas

6.3.1 Resultados de ensayo de resistencia a la compresión



 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
			Fecha de aprob:

Cliente:	<u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u>	N° de Informe: _____
Dirección:	<u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u>	Correlativo: _____
Proyecto:	Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.	
Fecha de solicitud:	<u>10 de Junio de 2013</u>	
Fecha de recepción:	<u>11 de Junio de 2013</u>	
Fecha de ensayo:	<u>14 de Junio de 2013</u>	
Procedencia:	<u>X</u>	Edad: _____

Especimen N°	X1		X2		X3	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo,L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W(cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W(cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura,H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio,H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	327.826		344.031		336.359	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Alonso Ulises Arias Guevara		
Jaffe Irad Fuentes Aguilera		
Vicente de Jesús Granados Mendoza		

Tabla XLIII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra X de Erequavquín

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																
		Fecha de aprobación: _____																																	
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>X</u> Edad: _____ </p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>327.826</td> <td>344.031</td> <td>336.359</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>571.300</td> <td>563.740</td> <td>588.000</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>27100.000</td> <td>27910.450</td> <td>24120.550</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>82.666</td> <td>81.128</td> <td>71.711</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>47.436</td> <td>49.509</td> <td>41.021</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">78.501</td> </tr> </tbody> </table> <p> Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____ </p> <p style="margin-top: 20px;"> Elaborado por: <u>Alonso Ulises Arias Guevara</u> Revisado por: _____ Aprobado por: _____ <u>Jafte Irad Fuentes Aguilera</u> <u>Vicente de Jesús Granados Mendoza</u> </p>				Espécimen N°	X1	X2	X3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	327.826	344.031	336.359	Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000	Carga máxima, Pmax (Kg)	27100.000	27910.450	24120.550	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	82.666	81.128	71.711	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	47.436	49.509	41.021	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	78.501		
Espécimen N°	X1	X2	X3																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	327.826	344.031	336.359																																
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	27100.000	27910.450	24120.550																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	82.666	81.128	71.711																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	47.436	49.509	41.021																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	78.501																																		

Tabla XLIV Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																										
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																								
			Fecha de aprobac:																																								
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Y</u> Edad: _____ </p>																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Especimen N°</th> <th style="width: 15%;">Y1</th> <th style="width: 15%;">Y2</th> <th style="width: 15%;">Y3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td align="center" colspan="2">15X20X40</td> <td align="center">15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Largo, L (cm)</td> <td align="center">39.000 39.001</td> <td align="center">39.002 39.000</td> <td align="center">39.010 39.002</td> </tr> <tr> <td>Largo promedio (cm)</td> <td align="center" colspan="2">39.001</td> <td align="center">39.006</td> </tr> <tr> <td>Ancho, W(cm)</td> <td align="center">14.100 14.110</td> <td align="center">14.090 14.110</td> <td align="center">14.100 14.100</td> </tr> <tr> <td>Ancho promedio, W(cm)</td> <td align="center" colspan="2">14.105</td> <td align="center">14.100</td> </tr> <tr> <td>Altura, H (cm)</td> <td align="center">18.500 18.510</td> <td align="center">18.600 18.500</td> <td align="center">18.500 18.600</td> </tr> <tr> <td>Altura promedio, H (cm)</td> <td align="center" colspan="2">18.505</td> <td align="center">18.550</td> </tr> <tr> <td>Area neta, An (cm²)</td> <td align="center" colspan="2">330.073</td> <td align="center">332.507</td> </tr> <tr> <td>Area bruta, Ag (cm²)</td> <td align="center" colspan="2">550.102</td> <td align="center">549.985</td> </tr> </tbody> </table>				Especimen N°	Y1	Y2	Y3	Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40	Largo, L (cm)	39.000 39.001	39.002 39.000	39.010 39.002	Largo promedio (cm)	39.001		39.006	Ancho, W(cm)	14.100 14.110	14.090 14.110	14.100 14.100	Ancho promedio, W(cm)	14.105		14.100	Altura, H (cm)	18.500 18.510	18.600 18.500	18.500 18.600	Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550	Area neta, An (cm ²)	330.073		332.507	Area bruta, Ag (cm ²)	550.102		549.985
Especimen N°	Y1	Y2	Y3																																								
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40																																								
Largo, L (cm)	39.000 39.001	39.002 39.000	39.010 39.002																																								
Largo promedio (cm)	39.001		39.006																																								
Ancho, W(cm)	14.100 14.110	14.090 14.110	14.100 14.100																																								
Ancho promedio, W(cm)	14.105		14.100																																								
Altura, H (cm)	18.500 18.510	18.600 18.500	18.500 18.600																																								
Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550																																								
Area neta, An (cm ²)	330.073		332.507																																								
Area bruta, Ag (cm ²)	550.102		549.985																																								
Observaciones: _____ _____ _____ _____																																											
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Elaborado por:</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Revisado por:</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Aprobado por:</td> </tr> <tr> <td>Alonso Ulises Arias Guevara</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jafte Irad Fuentes Aguilera</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vicente de Jesús Granados Mendoza</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Alonso Ulises Arias Guevara			Jafte Irad Fuentes Aguilera			Vicente de Jesús Granados Mendoza																														
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:																																									
Alonso Ulises Arias Guevara																																											
Jafte Irad Fuentes Aguilera																																											
Vicente de Jesús Granados Mendoza																																											

Tabla XLV Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de Ereaguayín

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página																																	
			Fecha de aprobación: _____																																
Cliente: _____ Dirección: _____ Proyecto: _____	Estudiantes de Ingeniería Civil UES Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.	N° de Informe: _____ Correlativo: _____																																	
Fecha de solicitud: _____ Fecha de recepción: _____ Fecha de ensayo: _____ Procedencia: _____	10 de Junio de 2013 11 de Junio de 2013 14 de Junio de 2013 Y	Edad: _____																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>Y1</th> <th>Y2</th> <th>Y3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>361.800</td> <td>360.720</td> <td>358.600</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>550.102</td> <td>549.914</td> <td>549.985</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>30000.000</td> <td>28181.818</td> <td>31243.182</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>82.919</td> <td>78.127</td> <td>87.125</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>54.535</td> <td>51.248</td> <td>56.807</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">82.724</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	Y1	Y2	Y3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600	Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985	Carga máxima, Pmax (Kg)	30000.000	28181.818	31243.182	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	82.919	78.127	87.125	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	54.535	51.248	56.807	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	82.724		
Espécimen N°	Y1	Y2	Y3																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600																																
Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	30000.000	28181.818	31243.182																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	82.919	78.127	87.125																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	54.535	51.248	56.807																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	82.724																																		
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																			
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jaffe Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza		Revisado por: _____	Aprobado por: _____																																

Tabla XLVI Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Ereaguayquín

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																																																								
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																																																						
			Fecha de aprobac:																																																																						
Cliente: _____ Dirección: _____ Proyecto: _____	Estudiantes de Ingeniería Civil UES Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.	N° de Informe: _____ Correlativo: _____																																																																							
Fecha de solicitud: _____ Fecha de recepción: _____ Fecha de ensayo: _____ Procedencia: _____	10 de Junio de 2013 11 de Junio de 2013 14 de Junio de 2013 Z	Edad: _____																																																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th colspan="2">Z1</th> <th colspan="2">Z2</th> <th colspan="2">Z3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td colspan="2">15X20X40</td> <td colspan="2">15X20X40</td> <td colspan="2">15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Largo, L (cm)</td> <td>39.000</td> <td>39.001</td> <td>39.002</td> <td>39.000</td> <td>39.010</td> <td>39.002</td> </tr> <tr> <td>Largo promedio (cm)</td> <td colspan="2">39.001</td> <td colspan="2">39.001</td> <td colspan="2">39.006</td> </tr> <tr> <td>Ancho, W (cm)</td> <td>14.100</td> <td>14.110</td> <td>14.090</td> <td>14.110</td> <td>14.100</td> <td>14.100</td> </tr> <tr> <td>Ancho promedio, W (cm)</td> <td colspan="2">14.105</td> <td colspan="2">14.100</td> <td colspan="2">14.100</td> </tr> <tr> <td>Altura, H (cm)</td> <td>18.500</td> <td>18.510</td> <td>18.600</td> <td>18.500</td> <td>18.500</td> <td>18.600</td> </tr> <tr> <td>Altura promedio, H (cm)</td> <td colspan="2">18.505</td> <td colspan="2">18.550</td> <td colspan="2">18.550</td> </tr> <tr> <td>Area neta, An (cm²)</td> <td colspan="2">334.288</td> <td colspan="2">335.795</td> <td colspan="2">334.825</td> </tr> <tr> <td>Area bruta, Ag (cm²)</td> <td colspan="2">550.102</td> <td colspan="2">549.914</td> <td colspan="2">549.985</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	Z1		Z2		Z3		Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40		Largo, L (cm)	39.000	39.001	39.002	39.000	39.010	39.002	Largo promedio (cm)	39.001		39.001		39.006		Ancho, W (cm)	14.100	14.110	14.090	14.110	14.100	14.100	Ancho promedio, W (cm)	14.105		14.100		14.100		Altura, H (cm)	18.500	18.510	18.600	18.500	18.500	18.600	Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550		18.550		Area neta, An (cm ²)	334.288		335.795		334.825		Area bruta, Ag (cm ²)	550.102		549.914		549.985	
Espécimen N°	Z1		Z2		Z3																																																																				
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40																																																																				
Largo, L (cm)	39.000	39.001	39.002	39.000	39.010	39.002																																																																			
Largo promedio (cm)	39.001		39.001		39.006																																																																				
Ancho, W (cm)	14.100	14.110	14.090	14.110	14.100	14.100																																																																			
Ancho promedio, W (cm)	14.105		14.100		14.100																																																																				
Altura, H (cm)	18.500	18.510	18.600	18.500	18.500	18.600																																																																			
Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550		18.550																																																																				
Area neta, An (cm ²)	334.288		335.795		334.825																																																																				
Area bruta, Ag (cm ²)	550.102		549.914		549.985																																																																				
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																																																									
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza		Revisado por:	Aprobado por:																																																																						

Tabla XLVII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Ereaguayquín

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																
		Fecha de aprobación: _____																																	
Cliente: Dirección: Proyecto:	Estudiantes de Ingeniería Civil UES Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.		N° de Informe: _____ Correlativo: _____																																
Fecha de solicitud: Fecha de recepción: Fecha de ensayo: Procedencia:	10 de Junio de 2013 11 de Junio de 2013 14 de Junio de 2013 Z		Edad: _____																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>Z1</th> <th>Z2</th> <th>Z3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>361.800</td> <td>360.720</td> <td>358.600</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>550.102</td> <td>549.914</td> <td>549.985</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>45409.091</td> <td>50909.091</td> <td>49954.545</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>125.509</td> <td>141.132</td> <td>139.304</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>82.547</td> <td>92.576</td> <td>90.829</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">135.315</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	Z1	Z2	Z3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600	Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985	Carga máxima, Pmax (Kg)	45409.091	50909.091	49954.545	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	125.509	141.132	139.304	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	82.547	92.576	90.829	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	135.315		
Espécimen N°	Z1	Z2	Z3																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600																																
Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	45409.091	50909.091	49954.545																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	125.509	141.132	139.304																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	82.547	92.576	90.829																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	135.315																																		
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																			
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jaffe Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza		Revisado por:	Aprobado por:																																



 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprob:

Cliente:	<u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u>	N° de Informe: _____
Dirección:	<u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u>	Correlativo: _____
Proyecto:	Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.	
Fecha de solicitud:	<u>10 de Junio de 2013</u>	
Fecha de recepción:	<u>11 de Junio de 2013</u>	
Fecha de ensayo:	<u>14 de Junio de 2013</u>	
Procedencia:	<u>X</u>	Edad: _____

Especimen N°	X1		X2		X3	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.400	39.400	39.720	39.680	40.000	40.000
Largo promedio (cm)	39.400		39.700		40.000	
Ancho, W (cm)	14.490	14.510	14.210	14.190	14.700	14.700
Ancho promedio, W (cm)	14.500		14.200		14.700	
Altura, H (cm)	19.510	19.490	19.100	19.100	19.490	19.510
Altura promedio, H (cm)	19.500		19.100		19.500	
Area neta, An (cm ²)	327.826		344.031		336.359	
Area bruta, Ag (cm ²)	571.300		563.740		588.000	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jaffe Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza	Revisado por:	Aprobado por:
---	---------------	---------------

Tabla XLIX Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra X de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																
		Fecha de aprobación: _____																																	
Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.																																			
Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>X</u> Edad: _____																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>327.826</td> <td>344.031</td> <td>336.359</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>571.300</td> <td>563.740</td> <td>588.000</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>21818.182</td> <td>21363.636</td> <td>20331.818</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>66.554</td> <td>62.098</td> <td>60.447</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>38.190</td> <td>37.896</td> <td>34.578</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">63.033</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	X1	X2	X3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	327.826	344.031	336.359	Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000	Carga máxima, Pmax (Kg)	21818.182	21363.636	20331.818	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	66.554	62.098	60.447	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	38.190	37.896	34.578	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	63.033		
Espécimen N°	X1	X2	X3																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	327.826	344.031	336.359																																
Área bruta , Ag (cm ²)	571.300	563.740	588.000																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	21818.182	21363.636	20331.818																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	66.554	62.098	60.447																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	38.190	37.896	34.578																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	63.033																																		
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																			
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jaffe Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendoza		Revisado por:	Aprobado por:																																

Tabla L Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Yde Aramuaca

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	
Fecha de aprobación: _____			

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.**

 Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Y Edad: _____

Espécimen N°	Y1		Y2		Y3	
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40	
Largo, L (cm)	39.000	39.001	39.002	39.000	39.010	39.002
Largo promedio (cm)	39.001		39.001		39.006	
Ancho, W(cm)	14.100	14.110	14.090	14.110	14.100	14.100
Ancho promedio, W(cm)	14.105		14.100		14.100	
Altura, H (cm)	18.500	18.510	18.600	18.500	18.500	18.600
Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550		18.550	
Area neta, An (cm²)	330.073		333.962		332.507	
Area bruta, Ag (cm²)	550.102		549.914		549.985	

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Revisado por: _____ Aprobado por: _____
Jafte Irad Fuentes Aguilera
Vicente de Jesús Granados Mendoza

Tabla LI Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Y de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																
			Fecha de aprobación: _____																																
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Y</u> Edad: _____ </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Especimen N°</th> <th style="width: 15%;">Y1</th> <th style="width: 15%;">Y2</th> <th style="width: 15%;">Y3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>361.800</td> <td>360.720</td> <td>358.600</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>550.102</td> <td>549.914</td> <td>549.985</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>39090.909</td> <td>32727.273</td> <td>31818.182</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>108.046</td> <td>90.728</td> <td>88.729</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>71.061</td> <td>59.513</td> <td>57.853</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">95.834</td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones: _____</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Elaborado por: <u>Alonso Ulises Arias Guevara</u> Revisado por: _____ Aprobado por: _____ <u>Jafte Irad Fuentes Aguilera</u> <u>Vicente de Jesús Granados Mendoza</u> </p>				Especimen N°	Y1	Y2	Y3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600	Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985	Carga máxima, Pmax (Kg)	39090.909	32727.273	31818.182	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	108.046	90.728	88.729	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	71.061	59.513	57.853	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	95.834		
Especimen N°	Y1	Y2	Y3																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600																																
Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	39090.909	32727.273	31818.182																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	108.046	90.728	88.729																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	71.061	59.513	57.853																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	95.834																																		

Tabla LII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																																																								
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página																																																																						
			Fecha de aprobac:																																																																						
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Z</u> Edad: _____ </p>																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th colspan="2">Z1</th> <th colspan="2">Z2</th> <th colspan="2">Z3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td colspan="2">15X20X40</td> <td colspan="2">15X20X40</td> <td colspan="2">15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Largo, L (cm)</td> <td>39.000</td> <td>39.001</td> <td>39.002</td> <td>39.000</td> <td>39.010</td> <td>39.002</td> </tr> <tr> <td>Largo promedio (cm)</td> <td colspan="2">39.001</td> <td colspan="2">39.001</td> <td colspan="2">39.006</td> </tr> <tr> <td>Ancho, W (cm)</td> <td>14.100</td> <td>14.110</td> <td>14.090</td> <td>14.110</td> <td>14.100</td> <td>14.100</td> </tr> <tr> <td>Ancho promedio, W (cm)</td> <td colspan="2">14.105</td> <td colspan="2">14.100</td> <td colspan="2">14.100</td> </tr> <tr> <td>Altura, H (cm)</td> <td>18.500</td> <td>18.510</td> <td>18.600</td> <td>18.500</td> <td>18.500</td> <td>18.600</td> </tr> <tr> <td>Altura promedio, H (cm)</td> <td colspan="2">18.505</td> <td colspan="2">18.550</td> <td colspan="2">18.550</td> </tr> <tr> <td>Area neta, An (cm²)</td> <td colspan="2">334.288</td> <td colspan="2">335.795</td> <td colspan="2">334.825</td> </tr> <tr> <td>Area bruta, Ag (cm²)</td> <td colspan="2">550.102</td> <td colspan="2">549.914</td> <td colspan="2">549.985</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	Z1		Z2		Z3		Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40		Largo, L (cm)	39.000	39.001	39.002	39.000	39.010	39.002	Largo promedio (cm)	39.001		39.001		39.006		Ancho, W (cm)	14.100	14.110	14.090	14.110	14.100	14.100	Ancho promedio, W (cm)	14.105		14.100		14.100		Altura, H (cm)	18.500	18.510	18.600	18.500	18.500	18.600	Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550		18.550		Area neta, An (cm ²)	334.288		335.795		334.825		Area bruta, Ag (cm ²)	550.102		549.914		549.985	
Espécimen N°	Z1		Z2		Z3																																																																				
Tipo de bloque	15X20X40		15X20X40		15X20X40																																																																				
Largo, L (cm)	39.000	39.001	39.002	39.000	39.010	39.002																																																																			
Largo promedio (cm)	39.001		39.001		39.006																																																																				
Ancho, W (cm)	14.100	14.110	14.090	14.110	14.100	14.100																																																																			
Ancho promedio, W (cm)	14.105		14.100		14.100																																																																				
Altura, H (cm)	18.500	18.510	18.600	18.500	18.500	18.600																																																																			
Altura promedio, H (cm)	18.505		18.550		18.550																																																																				
Area neta, An (cm ²)	334.288		335.795		334.825																																																																				
Area bruta, Ag (cm ²)	550.102		549.914		549.985																																																																				
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																																																									
<table style="width: 100%;"> <tr> <td align="center">Elaborado por:</td> <td align="center">Revisado por:</td> <td align="center">Aprobado por:</td> </tr> <tr> <td>Alonso Ulises Arias Guevara</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jafte Irad Fuentes Aguilera</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vicente de Jesús Granados Mendoza</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Alonso Ulises Arias Guevara			Jafte Irad Fuentes Aguilera			Vicente de Jesús Granados Mendoza																																																												
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:																																																																							
Alonso Ulises Arias Guevara																																																																									
Jafte Irad Fuentes Aguilera																																																																									
Vicente de Jesús Granados Mendoza																																																																									

Tabla LIII Informe de ensayos de resistencia a la compresión, muestra Z de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																		
	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página																																	
			Fecha de aprobación: _____																																
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Z</u> Edad: _____ </p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width:30%;">Especimen N°</th> <th style="width:15%;">Z1</th> <th style="width:15%;">Z2</th> <th style="width:15%;">Z3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Área neta , An (cm²)</td> <td>361.800</td> <td>360.720</td> <td>358.600</td> </tr> <tr> <td>Área bruta , Ag (cm²)</td> <td>550.102</td> <td>549.914</td> <td>549.985</td> </tr> <tr> <td>Carga máxima, Pmax (Kg)</td> <td>47272.727</td> <td>50909.091</td> <td>46363.636</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área Neta, (Kg/cm²)</td> <td>130.660</td> <td>141.132</td> <td>129.291</td> </tr> <tr> <td>Resistencia en área bruta, (Kg/cm²)</td> <td>85.934</td> <td>92.576</td> <td>84.300</td> </tr> <tr> <td>Resistencia promedio en área neta (Kg/cm²)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">133.694</td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones: _____ _____ _____ _____</p> <p style="margin-top: 20px;"> Elaborado por: <u>Alonso Ulises Arias Guevara</u> Revisado por: _____ Aprobado por: _____ <u>Jaffe Irad Fuentes Aguilera</u> <u>Vicente de Jesús Granados Mendoza</u> </p>				Especimen N°	Z1	Z2	Z3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600	Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985	Carga máxima, Pmax (Kg)	47272.727	50909.091	46363.636	Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	130.660	141.132	129.291	Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	85.934	92.576	84.300	Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	133.694		
Especimen N°	Z1	Z2	Z3																																
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																
Área neta , An (cm ²)	361.800	360.720	358.600																																
Área bruta , Ag (cm ²)	550.102	549.914	549.985																																
Carga máxima, Pmax (Kg)	47272.727	50909.091	46363.636																																
Resistencia en área Neta, (Kg/cm ²)	130.660	141.132	129.291																																
Resistencia en área bruta, (Kg/cm ²)	85.934	92.576	84.300																																
Resistencia promedio en área neta (Kg/cm ²)	133.694																																		



6.3.2 Resultados de ensayo de absorción y densidad

Banco de Ereaguayquín

Tabla LIV Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra X de Ereaguayquín

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																														
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprobación																																												
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingenieria Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>X</u> Edad: _____ </p>																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Peso recibido, W_r (Kg)</td> <td>11.941</td> <td>11.587</td> <td>11.875</td> </tr> <tr> <td>Peso seco, W_d (Kg)</td> <td>10.844</td> <td>10.542</td> <td>10.654</td> </tr> <tr> <td>Peso sumergido, W_i (Kg)</td> <td>6.292</td> <td>6.304</td> <td>6.329</td> </tr> <tr> <td>Peso saturado, W_s (Kg)</td> <td>12.020</td> <td>11.642</td> <td>11.895</td> </tr> <tr> <td>Densidad, (Kg / M³)</td> <td>1893.156</td> <td>1974.897</td> <td>1914.121</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad, (%)</td> <td>10.116</td> <td>9.913</td> <td>11.460</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (Kg/ M³)</td> <td>205.307</td> <td>206.070</td> <td>222.961</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (%)</td> <td>10.845</td> <td>10.434</td> <td>11.648</td> </tr> <tr> <td>Absorción Promedio (Kg/ M³)</td> <td colspan="3">211.446</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	X1	X2	X3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Peso recibido, W_r (Kg)	11.941	11.587	11.875	Peso seco, W_d (Kg)	10.844	10.542	10.654	Peso sumergido, W_i (Kg)	6.292	6.304	6.329	Peso saturado, W_s (Kg)	12.020	11.642	11.895	Densidad, (Kg / M ³)	1893.156	1974.897	1914.121	Contenido de Humedad, (%)	10.116	9.913	11.460	Absorción, (Kg/ M ³)	205.307	206.070	222.961	Absorción, (%)	10.845	10.434	11.648	Absorción Promedio (Kg/ M ³)	211.446		
Espécimen N°	X1	X2	X3																																												
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																												
Peso recibido, W_r (Kg)	11.941	11.587	11.875																																												
Peso seco, W_d (Kg)	10.844	10.542	10.654																																												
Peso sumergido, W_i (Kg)	6.292	6.304	6.329																																												
Peso saturado, W_s (Kg)	12.020	11.642	11.895																																												
Densidad, (Kg / M ³)	1893.156	1974.897	1914.121																																												
Contenido de Humedad, (%)	10.116	9.913	11.460																																												
Absorción, (Kg/ M ³)	205.307	206.070	222.961																																												
Absorción, (%)	10.845	10.434	11.648																																												
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	211.446																																														
<p>Observaciones: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																																															
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendo		Revisado por:	Aprobado por:																																												

**Tabla LV Resultados de ensayo de absorción y densidad,
muestra Y de Ereguayquín**

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																														
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código _____ Versión _____ Página _____ Fecha de aprobación _____																																												
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería. </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Y</u> Edad: _____ </p>																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>Y1</th> <th>Y2</th> <th>Y3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Peso recibido, Wr (Kg)</td> <td>11.691</td> <td>11.657</td> <td>11.4184</td> </tr> <tr> <td>Peso seco, Wd (Kg)</td> <td>10.53</td> <td>10.495</td> <td>10.954</td> </tr> <tr> <td>Peso sumergido, Wi(Kg)</td> <td>6.245</td> <td>6.647</td> <td>6.49</td> </tr> <tr> <td>Peso saturado, Ws(Kg)</td> <td>11.714</td> <td>11.758</td> <td>11.546</td> </tr> <tr> <td>Densidad, (Kg / M³)</td> <td>1925.398</td> <td>2053.414</td> <td>2166.535</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad, (%)</td> <td>11.026</td> <td>11.072</td> <td>4.240</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (Kg/ M³)</td> <td>216.493</td> <td>247.114</td> <td>117.089</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (%)</td> <td>11.244</td> <td>12.034</td> <td>5.404</td> </tr> <tr> <td>Absorción Promedio (Kg/ M³)</td> <td colspan="3">193.565</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	Y1	Y2	Y3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Peso recibido, Wr (Kg)	11.691	11.657	11.4184	Peso seco, Wd (Kg)	10.53	10.495	10.954	Peso sumergido, Wi(Kg)	6.245	6.647	6.49	Peso saturado, Ws(Kg)	11.714	11.758	11.546	Densidad, (Kg / M³)	1925.398	2053.414	2166.535	Contenido de Humedad, (%)	11.026	11.072	4.240	Absorción, (Kg/ M³)	216.493	247.114	117.089	Absorción, (%)	11.244	12.034	5.404	Absorción Promedio (Kg/ M³)	193.565		
Espécimen N°	Y1	Y2	Y3																																												
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																												
Peso recibido, Wr (Kg)	11.691	11.657	11.4184																																												
Peso seco, Wd (Kg)	10.53	10.495	10.954																																												
Peso sumergido, Wi(Kg)	6.245	6.647	6.49																																												
Peso saturado, Ws(Kg)	11.714	11.758	11.546																																												
Densidad, (Kg / M³)	1925.398	2053.414	2166.535																																												
Contenido de Humedad, (%)	11.026	11.072	4.240																																												
Absorción, (Kg/ M³)	216.493	247.114	117.089																																												
Absorción, (%)	11.244	12.034	5.404																																												
Absorción Promedio (Kg/ M³)	193.565																																														
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____																																															
<p> Elaborado por: <u>Alonso Ulises Arias Guevara</u> Revisado por: _____ <u>Jafte Irad Fuentes Aguilera</u> Aprobado por: _____ <u>Vicente de Jesús Granados Mendo</u> </p>																																															

**Tabla LVI Resultados de ensayo de absorción y densidad,
muestra Z de Ereaguayún**

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página
	Fecha de aprobación		

Cliente: Estudiantes de Ingeniería Civil UES N° de Informe: _____
 Dirección: Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután Correlativo: _____
 Proyecto: **Control de calidad de las propiedades de resistencia a la
 compresión, absorción y peso volumétrico para las
 unidades de carga de mampostería.**

Fecha de solicitud: 10 de Junio de 2013
 Fecha de recepción: 11 de Junio de 2013
 Fecha de ensayo: 14 de Junio de 2013
 Procedencia: Z Edad: _____

Espécimen N°	Z1	Z2	Z3
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40
Peso recibido, Wr (Kg)	12.492	12.398	12.45
Peso seco, Wd (Kg)	12.214	11.415	11.18
Peso sumergido, Wi(Kg)	7.33	6.647	6.3
Peso saturado, Ws(Kg)	13.214	12.45	12.256
Densidad, (Kg / M³)	2075.799	1967.086	1877.099
Contenido de Humedad, (%)	2.276	8.611	11.360
Absorción, (Kg/ M³)	169.952	178.356	180.658
Absorción, (%)	8.187	9.067	9.624
Absorción Promedio (Kg/ M³)	176.322		

Observaciones: _____

Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendo	Revisado por:	Aprobado por:
---	---------------	---------------



Banco de Aramuaca.

Tabla LVII Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra X de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <small>Hacia la libertad por la cultura</small>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																														
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)	Código Versión Página	Fecha de aprobación																																												
<p>Ciente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____</p> <p>Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____</p> <p>Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.</p> <p>Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u></p> <p>Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u></p> <p>Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u></p> <p>Procedencia: <u>X</u> Edad: _____</p>																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Peso recibido, W_r (Kg)</td> <td>11.545</td> <td>11.325</td> <td>11.375</td> </tr> <tr> <td>Peso seco, W_d (Kg)</td> <td>10.844</td> <td>10.542</td> <td>10.654</td> </tr> <tr> <td>Peso sumergido, W_i(Kg)</td> <td>6.145</td> <td>6.249</td> <td>6.298</td> </tr> <tr> <td>Peso saturado, W_s(Kg)</td> <td>12.020</td> <td>11.642</td> <td>11.895</td> </tr> <tr> <td>Densidad, (Kg / M³)</td> <td>1845.787</td> <td>1954.756</td> <td>1903.520</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad, (%)</td> <td>6.464</td> <td>7.427</td> <td>6.767</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (Kg/ M³)</td> <td>200.170</td> <td>203.968</td> <td>221.726</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (%)</td> <td>10.845</td> <td>10.434</td> <td>11.648</td> </tr> <tr> <td>Absorción Promedio (Kg/ M³)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">208.621</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	X1	X2	X3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Peso recibido, W _r (Kg)	11.545	11.325	11.375	Peso seco, W _d (Kg)	10.844	10.542	10.654	Peso sumergido, W _i (Kg)	6.145	6.249	6.298	Peso saturado, W _s (Kg)	12.020	11.642	11.895	Densidad, (Kg / M ³)	1845.787	1954.756	1903.520	Contenido de Humedad, (%)	6.464	7.427	6.767	Absorción, (Kg/ M ³)	200.170	203.968	221.726	Absorción, (%)	10.845	10.434	11.648	Absorción Promedio (Kg/ M ³)	208.621		
Espécimen N°	X1	X2	X3																																												
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																												
Peso recibido, W _r (Kg)	11.545	11.325	11.375																																												
Peso seco, W _d (Kg)	10.844	10.542	10.654																																												
Peso sumergido, W _i (Kg)	6.145	6.249	6.298																																												
Peso saturado, W _s (Kg)	12.020	11.642	11.895																																												
Densidad, (Kg / M ³)	1845.787	1954.756	1903.520																																												
Contenido de Humedad, (%)	6.464	7.427	6.767																																												
Absorción, (Kg/ M ³)	200.170	203.968	221.726																																												
Absorción, (%)	10.845	10.434	11.648																																												
Absorción Promedio (Kg/ M ³)	208.621																																														
<p>Observaciones: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																																															
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendo		Revisado por: _____ Aprobado por: _____																																													

Tabla LVIII Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra Y de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																														
	INFORME DE REALIZACIÓN DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE	Código Versión Página																																													
		Fecha de aprobación																																													
<p> Cliente: <u>Estudiantes de Ingeniería Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de </p> <p> Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Y</u> Edad: _____ </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Especimen N°</th> <th style="width: 15%;">Y1</th> <th style="width: 15%;">Y2</th> <th style="width: 15%;">Y3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> <td>15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Peso recibido, Wr (Kg)</td> <td>11.008</td> <td>11.256</td> <td>11.0056</td> </tr> <tr> <td>Peso seco, Wd (Kg)</td> <td>10.895</td> <td>10.567</td> <td>10.987</td> </tr> <tr> <td>Peso sumergido, Wi(Kg)</td> <td>6.342</td> <td>6.593</td> <td>6.517</td> </tr> <tr> <td>Peso saturado, Ws(Kg)</td> <td>11.895</td> <td>11.953</td> <td>11.652</td> </tr> <tr> <td>Densidad, (Kg / M³)</td> <td>1962.003</td> <td>1971.455</td> <td>2139.630</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad, (%)</td> <td>1.037</td> <td>6.520</td> <td>0.169</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (Kg/ M³)</td> <td>180.083</td> <td>258.582</td> <td>129.503</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (%)</td> <td>9.179</td> <td>13.116</td> <td>6.053</td> </tr> <tr> <td>Absorción Promedio (Kg/ M³)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">189.389</td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____</p> <p style="margin-top: 20px;"> Elaborado por: <u>Alonso Ulises Arias Guevara</u> Revisado por: _____ Aprobado por: _____ <u>Jafte Irad Fuentes Aguilera</u> <u>Vicente de Jesús Granados Mend</u> </p>				Especimen N°	Y1	Y2	Y3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Peso recibido, Wr (Kg)	11.008	11.256	11.0056	Peso seco, Wd (Kg)	10.895	10.567	10.987	Peso sumergido, Wi(Kg)	6.342	6.593	6.517	Peso saturado, Ws(Kg)	11.895	11.953	11.652	Densidad, (Kg / M³)	1962.003	1971.455	2139.630	Contenido de Humedad, (%)	1.037	6.520	0.169	Absorción, (Kg/ M³)	180.083	258.582	129.503	Absorción, (%)	9.179	13.116	6.053	Absorción Promedio (Kg/ M³)	189.389		
Especimen N°	Y1	Y2	Y3																																												
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																												
Peso recibido, Wr (Kg)	11.008	11.256	11.0056																																												
Peso seco, Wd (Kg)	10.895	10.567	10.987																																												
Peso sumergido, Wi(Kg)	6.342	6.593	6.517																																												
Peso saturado, Ws(Kg)	11.895	11.953	11.652																																												
Densidad, (Kg / M³)	1962.003	1971.455	2139.630																																												
Contenido de Humedad, (%)	1.037	6.520	0.169																																												
Absorción, (Kg/ M³)	180.083	258.582	129.503																																												
Absorción, (%)	9.179	13.116	6.053																																												
Absorción Promedio (Kg/ M³)	189.389																																														

Tabla LIX Resultados de ensayo de absorción y densidad, muestra Z de Aramuaca

 Universidad de El Salvador <i>Hacia la libertad por la cultura</i>	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES																																														
	INFORME DE REALIZACION DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ABSORCION, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE BLOQUES DE CONCRETO (Basado en ASTM C140-06)		Código Versión Página Fecha de aprobación																																												
Cliente: <u>Estudiantes de Ingenieria Civil UES</u> N° de Informe: _____ Dirección: <u>Fabricas de San Miguel y Fabricas de Usulután</u> Correlativo: _____ Proyecto: Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería.																																															
Fecha de solicitud: <u>10 de Junio de 2013</u> Fecha de recepción: <u>11 de Junio de 2013</u> Fecha de ensayo: <u>14 de Junio de 2013</u> Procedencia: <u>Z</u> Edad: _____																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Espécimen N°</th> <th>Z1</th> <th>Z2</th> <th>Z3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de bloque</td> <td align="center">15X20X40</td> <td align="center">15X20X40</td> <td align="center">15X20X40</td> </tr> <tr> <td>Peso recibido, Wr (Kg)</td> <td align="center">12.4856</td> <td align="center">12.569</td> <td align="center">12.356</td> </tr> <tr> <td>Peso seco, Wd (Kg)</td> <td align="center">11.236</td> <td align="center">11.896</td> <td align="center">11.985</td> </tr> <tr> <td>Peso sumergido, Wi(Kg)</td> <td align="center">6.945</td> <td align="center">7.305</td> <td align="center">6.885</td> </tr> <tr> <td>Peso saturado, Ws(Kg)</td> <td align="center">12.355</td> <td align="center">12.758</td> <td align="center">12.858</td> </tr> <tr> <td>Densidad, (Kg / M³)</td> <td align="center">2076.895</td> <td align="center">2181.551</td> <td align="center">2006.529</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad, (%)</td> <td align="center">11.121</td> <td align="center">5.657</td> <td align="center">3.096</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (Kg/ M³)</td> <td align="center">206.839</td> <td align="center">158.078</td> <td align="center">146.158</td> </tr> <tr> <td>Absorción, (%)</td> <td align="center">9.959</td> <td align="center">7.246</td> <td align="center">7.284</td> </tr> <tr> <td>Absorción Promedio (Kg/ M³)</td> <td align="center" colspan="3">170.358</td> </tr> </tbody> </table>				Espécimen N°	Z1	Z2	Z3	Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40	Peso recibido, Wr (Kg)	12.4856	12.569	12.356	Peso seco, Wd (Kg)	11.236	11.896	11.985	Peso sumergido, Wi(Kg)	6.945	7.305	6.885	Peso saturado, Ws(Kg)	12.355	12.758	12.858	Densidad, (Kg / M³)	2076.895	2181.551	2006.529	Contenido de Humedad, (%)	11.121	5.657	3.096	Absorción, (Kg/ M³)	206.839	158.078	146.158	Absorción, (%)	9.959	7.246	7.284	Absorción Promedio (Kg/ M³)	170.358		
Espécimen N°	Z1	Z2	Z3																																												
Tipo de bloque	15X20X40	15X20X40	15X20X40																																												
Peso recibido, Wr (Kg)	12.4856	12.569	12.356																																												
Peso seco, Wd (Kg)	11.236	11.896	11.985																																												
Peso sumergido, Wi(Kg)	6.945	7.305	6.885																																												
Peso saturado, Ws(Kg)	12.355	12.758	12.858																																												
Densidad, (Kg / M³)	2076.895	2181.551	2006.529																																												
Contenido de Humedad, (%)	11.121	5.657	3.096																																												
Absorción, (Kg/ M³)	206.839	158.078	146.158																																												
Absorción, (%)	9.959	7.246	7.284																																												
Absorción Promedio (Kg/ M³)	170.358																																														
Observaciones: _____ _____ _____ _____																																															
Elaborado por: Alonso Ulises Arias Guevara Jafte Irad Fuentes Aguilera Vicente de Jesús Granados Mendo		Revisado por: Aprobado por:																																													



6.3.3 Resumen de resultados.

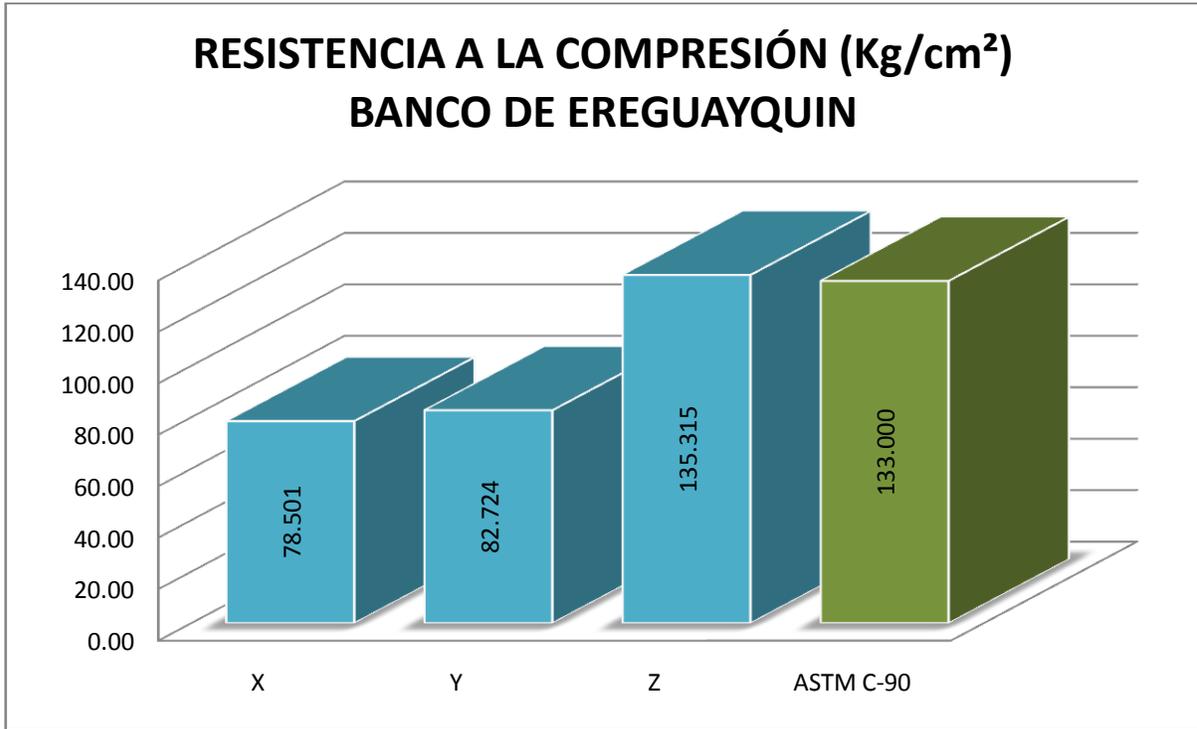


Figura 57 Gráfica 4: Resistencia de proporciones de Banco de Ereguayquín

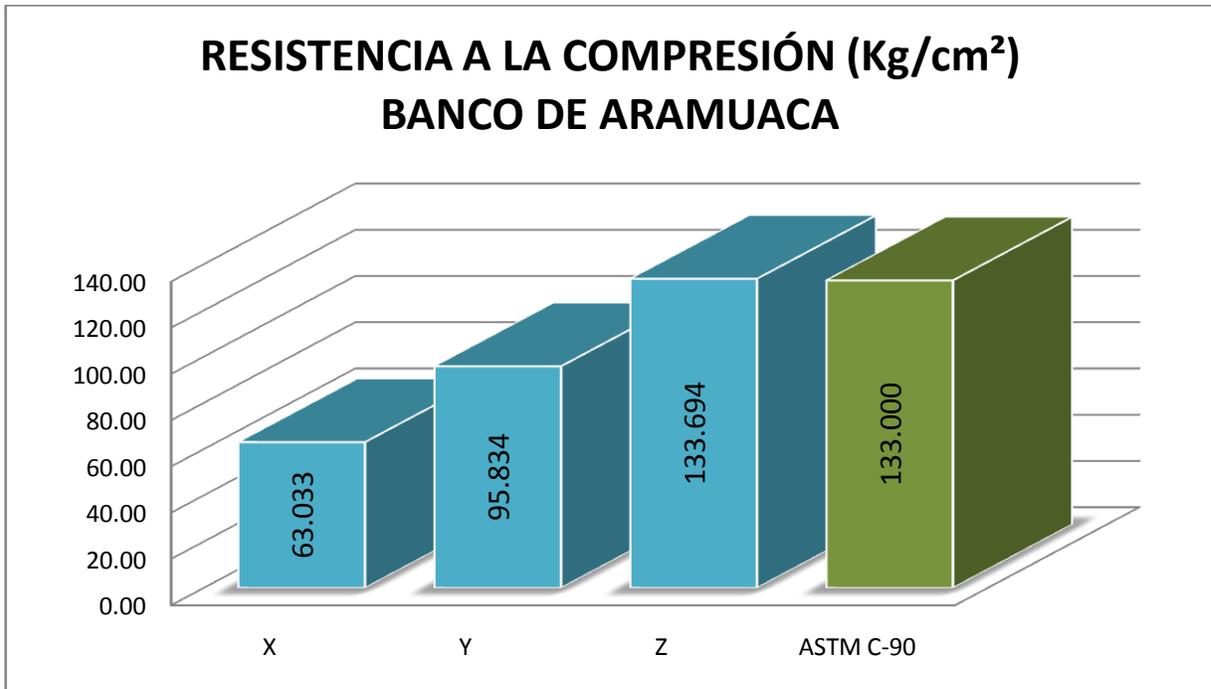


Figura 58 Gráfica 5: Resistencia de proporciones de Banco de Aramuaca

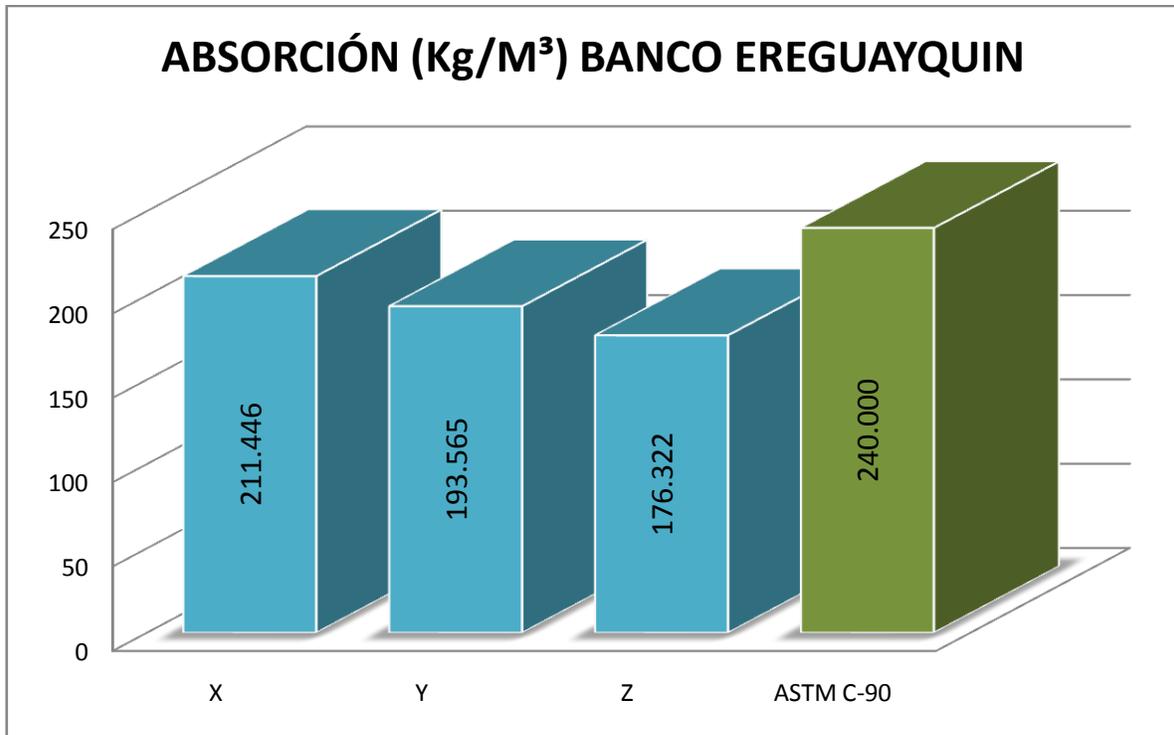


Figura 59 Gráfica 6: Absorción de proporciones de Banco de Ereguayquín

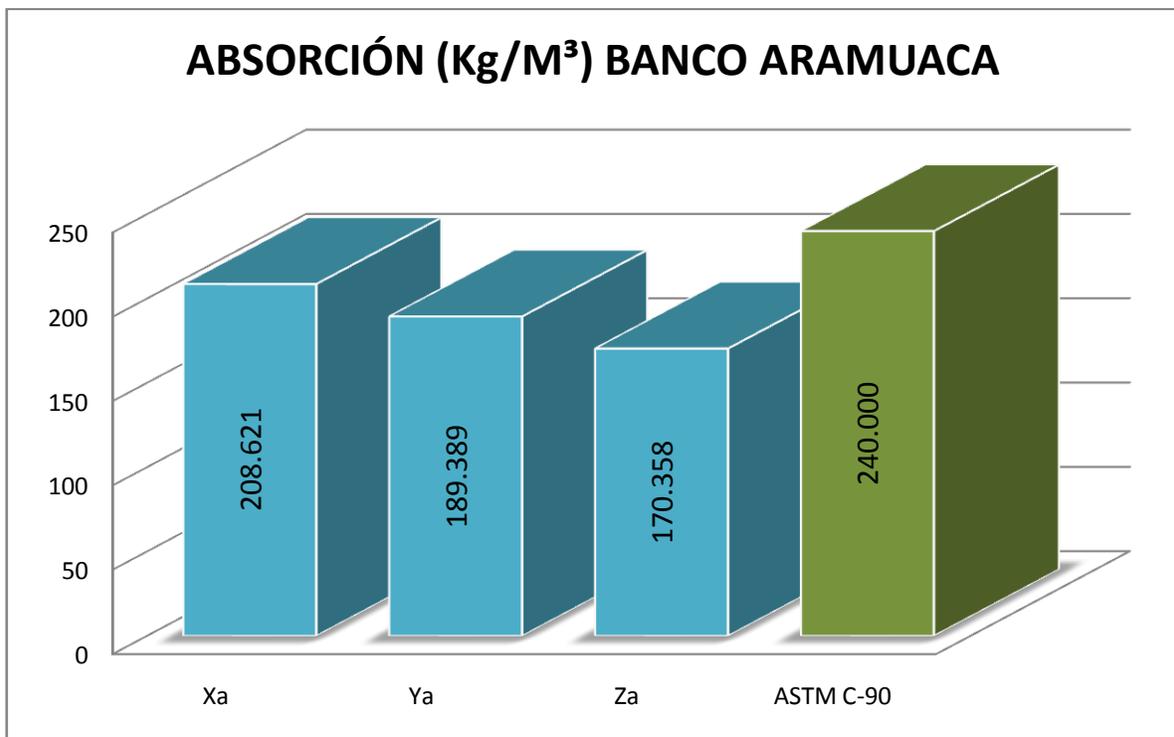


Figura 60 Gráfica 7: Absorción de proporciones de Banco de Aramuaca

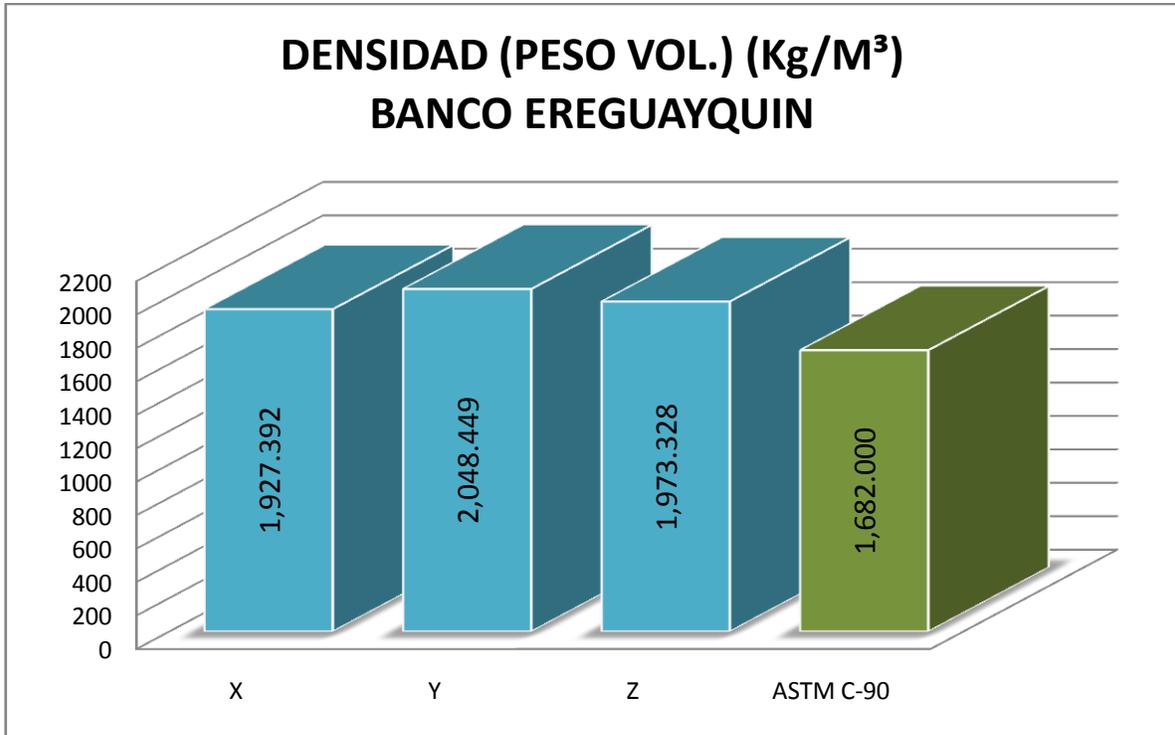


Figura 61 Gráfica 8: Densidad de proporciones de Banco de Ereguayquín

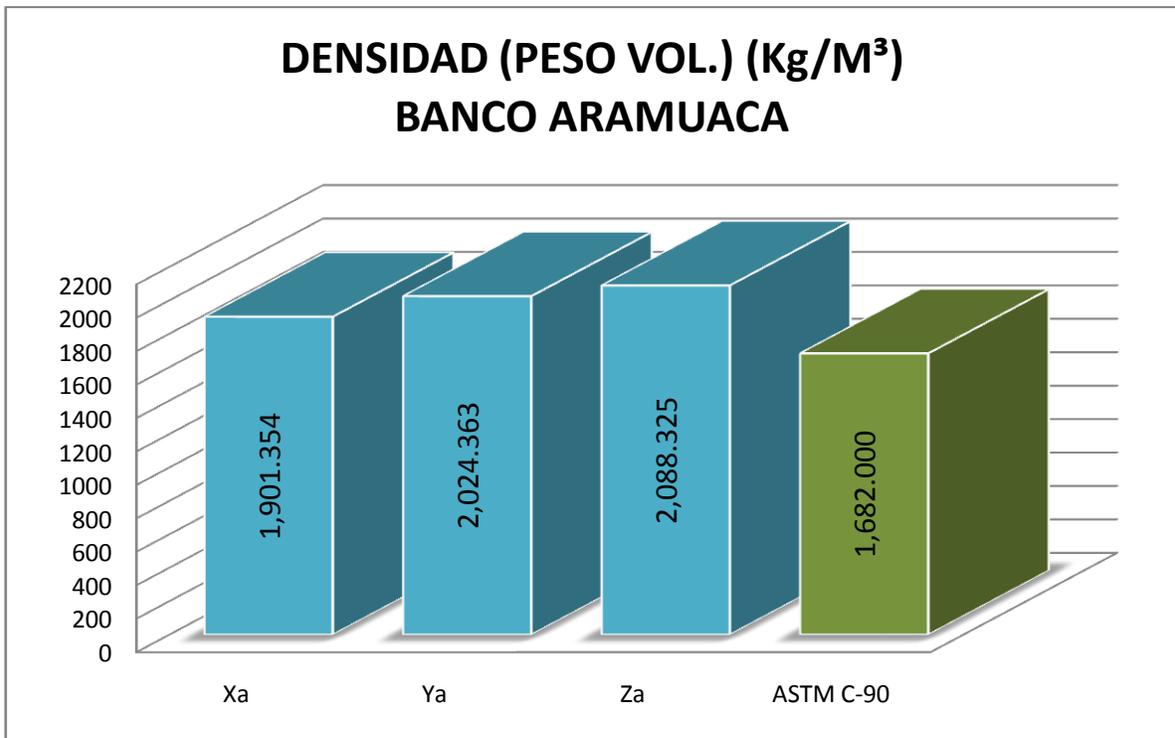


Figura 62 Gráfica 9: Densidad de proporciones de Banco de Aramuaca

Se puede observar en las gráficas anteriores como las proporciones que han sido ensayadas dan diferentes resultados como por ejemplo se puede observar que tanto la resistencia a la compresión como la absorción varían de manera que si se reduce la absorción aumenta la resistencia a la compresión, y así, si disminuye la resistencia a la compresión aumenta la absorción, en cuanto a su peso volumétrico vemos como también varían en cada una de las proporciones, de manera que entre más o menos denso es un elemento así aumenta o disminuyen las otras propiedades antes mencionadas.



6.3.4 Propuesta de proporción.

Del análisis de la norma ASTM C90-99a se puede observar que fue la proporción z la que cumplió con los parámetros exigidos por la norma, de ahí que esta sea nuestra propuesta:

Tabla LX Propuesta de proporcionamiento para bloques				
Banco	Cemento	Arena	Chispa	T/Blanca
Aramuaca	1	1.5	1	0.5
Ereguayquín	1	1.5	1	0.5

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.0 CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



7.1 GENERALIDADES.

Este capítulo se dedicará a mostrar las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo de esta investigación.

La elección del tema expuesto tuvo origen en la necesidad de verificar la calidad de los bloques de concreto que producen las fábricas semi-industriales que utilizan como agregados para su elaboración las arenas de los bancos de Ereaguayquín y Aramuaca.

A raíz de esto da inicio la recopilación de información sobre el tema, en investigaciones pasadas donde se exponía claramente la necesidad de hacer un análisis de este tipo, tomando como base principal los requerimientos dictados por la norma ASTM C90-99a.

Se comenzó a indagar sobre la información que se puede encontrar acerca del tema, y algunas investigaciones pasadas sobre el mismo. Así se formuló un Marco teórico concreto que se utilizó para tener una mejor base informativa sobre el tema para poder realizar el proyecto de investigación.

El propósito de ello ha sido verificar la calidad en los bloques de concreto huecos que producen estas fábricas y analizar si cumplen con los estándares teóricos de calidad exigidos por la American Society for Testing and Materials.



7.2 CONCLUSIONES.



En este último apartado, y a modo de conclusión a continuación se resumen los resultados más relevantes obtenidos en esta investigación:

- 1) Respecto al ensayo de Densidad (Pes. Vol.), la fábrica V es la única que está elaborando unidades de mampostería de peso volumétrico superiores al rango, es decir, que está fabricando bloques de peso normal y el resto de fábricas están produciendo unidades de peso mediano, cumpliendo con el parámetro establecido en la norma. (Ver fig 55 Gráfica 3 Densidad (p. vol.) por fábrica.).
- 2) La fábrica VI es la que presenta elementos de mampostería con mayor absorción, excediendo el límite máximo regido por la norma ASTM C90-99a. Además se demuestra en las respectiva tabla de gráficos, que todas las fábricas con excepción de la fábrica VI están dentro del parámetro establecido. (Ver Figura 54 Gráfica 2: Absorción por fábrica.)
- 3) Las unidades de carga de mampostería elaboradas por las fábricas seleccionadas para la presente investigación, no cumplen con la especificación de la norma ASTM C-90-99a en lo que respecta a la resistencia a la compresión. (ver fig. 53 Gráfica 1 Resistencia a la compresión por fábrica.)
- 4) Debido a que ningún espécimen ensayado en la resistencia a la compresión cumple, se experimentó con varios proporcionamientos, de manera que se obtuvo uno que cumple con los requerimientos de fabricación según lo rige la norma ASTM C-90-99a.

5) En nuestro estudio realizado, comprobamos que todas las fábricas sondeadas no están cumpliendo con los requisitos de fabricación que establece la norma ASTM C-90-99a.



7.3 RECOMENDACIONES.



Al analizar todo lo desarrollado en este trabajo de investigación surgen algunas recomendaciones que se enlistan a continuación:

- 1) Utilizar un cemento de mayor resistencia a la compresión, por ejemplo el cemento CESSABLOCK que ofrece una resistencia de 4400 psi a los 28 días, encontrándose 200 psi superior al del cemento PORTLAND tipo I que utilizan las fábricas estudiadas. Este dato lo obtuvimos en las entrevistas hechas a los fabricantes en las respectivas visitas de campo.
- 2) Los fabricantes deben realizar una gradación más adecuada a las arenas de ambos bancos de materiales, con la finalidad que cumplan con la densidad y granulometría que son dos de las características físicas que inciden en la resistencia a la compresión.
- 3) Para aumentar la resistencia a la compresión en los bloques, se recomienda utilizar agregado grueso como tamaño máximo 3/8" (chispa).
- 4) Respecto al resultado obtenido de absorción elevada de la fábrica V, se recomienda mejorar el sistema de compactación y vibrado en su maquinaria utilizada para que en la elaboración de su producto, éste no se vea afectado por los vacíos que actualmente experimenta.
- 5) Tener en cuenta al variar las dosificaciones: que por buscar una mayor resistencia a la compresión en los elementos elaborados, se puede descuidar su absorción y obtener elementos con una absorción muy baja, y aunque esté dentro del parámetro de la norma, en consecuencia podría perjudicar su adherencia.

- 6) Recomendamos a los empresarios propietarios de las fábricas en estudio, utilizar la proporción encontrada en nuestros ensayos, ya que ésta si cumple con los requerimientos mínimos que la norma exige.
- 7) Se recomienda implementar un taller de asesoría a fábricas de bloques para mejorar la calidad de los bloques.
- 8) Que el Vice-Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) establezca parámetros de calidad así como controles periódicos de buenas prácticas a las fábricas de bloques.

FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFÍA

TESIS

- ✓ García Melgar, Wilbert Fernando Hernández Maldonado, Juan Salomón Menéndez Alvarenga, Marjory Cristabel (2011) “ESTUDIO TÉCNICO DE LA GOMA TRITURADA COMO AGREGADO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Y MORTERO TIPO M Y S PARA OBRAS CIVILES” Tesis para optar por el grado de Ingeniería Civil, San Miguel, El Salvador.
- ✓ Otto Efraín Gamboa De León Régil (2005) “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO DEL ESTÁNDAR 15x20x40 CM CON GRADO DE RESISTENCIA 28 KG/CM²” Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- ✓ Mauricio Alfredo Amaya Valencia, Carlos Ernesto Díaz Acosta (2011) “MANUAL DE GUÍAS DE LABORATORIO ENFOCADAS AL CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES PARA LAS ASIGNATURAS: “INGENIERÍA DE MATERIALES” Y “TECNOLOGÍA DEL CONCRETO” Tesis para optar por el grado de Ingeniería Civil, San Salvador, El Salvador.

REVISTAS Y DOCUMENTOS

- ✓ Blokitubos, S.A. de C.V. (2002). Manual técnico para el uso de bloques de concreto. El Salvador.
- ✓ ISCYC. Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto. (2001). Guía para la fabricación de Bloques de Cemento. El Salvador.

- ✓ Guía de clases “Materiales de construcción”, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, UCA, El Salvador, Centroamérica.
- ✓ Manual de Construcción de mampostería de concreto. Instituto Colombiano del Concreto. Colombia.

LIBROS

- ✓ Taylor, H.W. (1993). La Química de los Cementos. Editorial URMO. México
- ✓ Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; Baptista Lucio, P. (1998). Metodologías de la investigación. 2ª. Edición. McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V. México.

REGLAMENTOS

- ✓ Norma ASTM C90-99a. “Especificaciones estándar para unidades huecas portantes de mampostería de concreto”
- ✓ Norma ASTM C140-08. “Métodos de prueba estándar para la toma de muestras y pruebas de unidades de mampostería de concreto y Unidades Relacionadas”

PAGINAS WEB

- ✓ <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/657.42-A811m/657.42-A811m-Capitulo%20I.pdf>
- ✓ ASTM International. About ASTM International. <http://www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/ABOUT/aboutASTM.html?L+mystore+hhpn6308+1048113066>

ANEXOS

ANEXO A

Proceso de elaboración de Bloques



Figura 63 Revoltura: los elementos se revuelven hasta conseguir una mezcla uniforme, aplicando agua a manera de conseguir una pasta moldeable.



Figura 64 Colocación de los componentes de la mezcla



Figura 65 Máquina Bloquera en donde se harán los bloques de acuerdo al molde



Figura 66 Colocación de tablas de base para los bloques.



Figura 67 Colocación y acomodo de los moldes entorno a la mezcla.



Figura 68 Colocación de los componentes previamente mezclados



Figura 69 Compactación y Vibrado durante un corto período de tiempo



Figura 70 Retiro de Moldes a manera de no dañar el elemento terminado.



Figura 72 Retiro de los bloques terminados con sumo cuidado para evitar su deformación



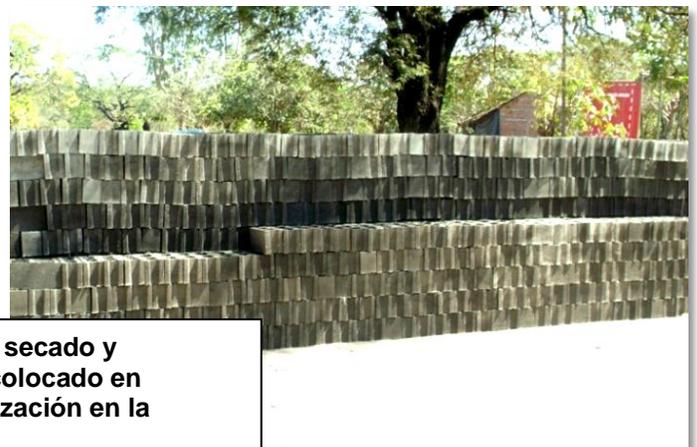
Figura 71 Bloques colocados a la intemperie en donde reciben calor solar y viento para su secado y endurecimiento



Figura 73 Curado: Es importante durante el secado de los elementos, aplicar agua para un mejor fraguado y conseguir así una mejor resistencia.



Figura 74 Luego de curado, secado y endurecido, el bloque es colocado en estibas, listos para su utilización en la construcción.



NORMA ASTM C 90 – 99 a



**ESPECIFICACIONES ESTANDAR PARA UNIDADES HUECAS PORTANTES
DE MAMPOSTERIA DE CONCRETO ^{1/}**

Este estándar es establecido bajo la norma fija C90-99a; el número que sigue de inmediato indica el año de la adopción original o en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Una letra épsilon (E) escrita arriba indica un cambio editorial desde la última revisión o reaprobación.

Este estándar ha sido aprobado para uso por las agencias del Departamento de Defensa.

1. ALCANCE

1.1 Esta especificación cubre las unidades de mampostería de concreto (sección 6.4 y 6.5), hechas de cemento Pórtland, agua y minerales agregados, con o sin la inclusión de otros materiales. Hay tres clases de unidades de mampostería de concreto: (1) peso normal; (2) peso medio y; (3) peso ligero. Hay dos tipos de unidades de mampostería de concreto: (1) Tipo I, humedad controlada; y (2) Tipo II, humedad no controlada.

Estas unidades son convenientes para ambas aplicaciones, que soportan carga y que no soportan carga.

1

^{1/} Esta especificación está bajo la jurisdicción del Comité C-15 de la ASTM sobre la fabricación de unidades de mampostería y es la responsabilidad directa del Subcomité C 15.03 sobre unidades de mampostería de concreto y unidades relacionadas. La presente edición fue aprobada el 10 de agosto de 1999. Publicada en octubre de 1999. Originalmente publicada como C 90-31 T. La última edición previa C 90 99

1.2 Las unidades de mampostería de concreto cubiertas por esta especificación son hechas con agregados para peso ligero o peso normal, o ambos.

1.3 El texto de este estándar hace referencia a notas y pie de nota, las cuales proveen material explicatorio. Estas notas y pie de notas (excluyendo aquellas en tablas y figuras) no serán consideradas como requerimientos de este estándar.

1.4 Los valores establecidos para las unidades en pulgadas y libras deben ser consideradas como el estándar. Los valores dado en paréntesis son para información solamente.

Nota 1 - Cuando acabados particulares son deseados, tales como textura de la superficie para apariencia o adherencia, acabado, color u otra propiedad particular, como clasificación por peso, mayor resistencia a la compresión, resistencia al fuego, rendimiento técnico o acústico, estas características debieran ser especificadas separadamente por el comprador. Los suplidores locales debieran ser consultados sobre la disponibilidad de unidades que tengan las características deseadas.



2. DOCUMENTOS APLICABLES



2.1 Estándares ASTM

- C 14 Método de muestreo y ensayos de las unidades de mampostería de concreto y unidades relacionadas.
- C 33 Especificación para agregados del concreto.
- C 72 Método para la conducción de pruebas de esfuerzo en paneles para la construcción de edificios.
- C 150 Especificación para cemento Pórtland
- C 331 Especificación para agregados de peso liviano para unidades de mampostería de concreto.
- C 426 Método de ensayo para contracción por secado de las unidades de mampostería de concreto
- C 519 Método de prueba para tensión diagonal (cortante) en juntas de mampostería.
- C 595 Especificación para cementos hidráulicos mezclados.
- C 618 Especificación para cenizas volantes y puzolana sin tratar o puzolana calcinada, para usarla como un aditivo mineral en concreto.
- C 989 Especificación para escoria volcánica granulada de altos hornos, para uso en concreto y moteros.
- C 1157 Rendimiento especificado para cemento hidráulico mezclado.
- C 1209 Terminología de las unidades de mampostería de concreto y unidades relacionadas.

- C 1232 Terminología de mampostería.
- C 1314 Método de ensayo y ensayos de prismas de mampostería usados en la construcción, para determinar su cumplimiento con la resistencia a la comprensión especificada para la mampostería.

3. TERMINOLOGÍA.

La terminología definida en Terminología C 1209 y Terminología C 1232, aplicará para esta especificación.

4. CLASIFICACIÓN

- 4.1 TIPOS – Dos tipos de unidades de bloques de concreto huecos son cubiertos como sigue:
 - 4.1.1 Tipo I – Unidades de humedad controlada – Las unidades designadas como Tipo I cumplirán todos los requerimientos de esta especificación.
 - 4.1.2 Tipo II – Unidades con humedad no controlada – Las unidades designadas como Tipo II, cumplirán todos los requerimientos de esta especificación, excepto el requerimiento de la Tabla I.

5. MATERIALES

- 5.1 Materiales cementantes – Las materiales se ajustarán a las siguientes especificaciones en lo que sean aplicables.
 - 5.1.1 Cemento Pórtland – Especificación C 150
 - 5.1.2 Cemento Pórtland modificado – Cemento Pórtland conforme a la especificación C 150, modificado como sigue:

5.1.2.1 Cal.- El carbonato de calcio con un contenido mínimo de 85% CaCo_3 , puede ser añadido al cemento, proveyendo estos requerimientos la especificación C 150.

(1) Limitación de residuos insolubles.- 1.5%

(2) Limitación del contenido de aire en el mortero.- Volumen por ciento, 22% máximo.

(3) Limitación en pérdida de ignición.- 7%

5.1.3 Cementos mezclados – Especificación C 595 o especificación de rendimiento C 1157.

5.1.4 Puzolanas – Especificación C 618

5.1.5 Cemento de altos hornos – Especificación C 989

5.2 Agregados – Los agregados se ajustarán a las siguientes especificaciones, excepto que los requerimientos de granulometría no se aplicarán necesariamente:

5.2.1 Agregados para peso normal – Especificación C 33.

5.2.2 Agregados para peso liviano – Especificación C 331.

5.3 Otros componentes – Los agentes inclusores de aire, pigmentos colorantes, repelentes integrales de agua, sílica finamente molida y otros componentes, serán previamente establecidos como convenientes para usarlos en unidades de mampostería de concreto, y se ajustarán a las normas ASTM estándares cuando sean aplicables, o se demuestre por ensayo o experiencia no ser perjudiciales a la durabilidad de las unidades de mampostería de concreto, o algún material usado por la clientela en construcción de mampostería.



6. PROPIEDADES FÍSICAS.



6.1 Al tiempo de enviar las unidades al comprador, todas llenarán los requerimientos físicos prescritos en la **Tabla 2 y Tabla 3**

Nota 2. Una mayor resistencia a la comprensión que aquella mencionada en la tabla 3, debiera ser especificada cuando sea requerida por diseño. Consulte con los suplidores locales para determinar la disponibilidad de unidades de más alta resistencia a la comprensión.

6.2 Al tiempo del envío al comprador, las unidades Tipo I se ajustarán a los requerimientos prescritos en la **Tabla 1.**

6.3 Al tiempo del envío al comprador, el encogimiento lineal de las unidades Tipo I y Tipo II, no excederá de 0.065%

Nota 3. El comprador es el público o autoridad, asociación, corporación, socio o individuos participando en un contrato o acuerdo para comprar o instalar, o ambos, unidades de mampostería de concreto. El tiempo de entrega al comprador es FOB en la planta, cuando el comprador o los agentes del comprador, transportan las unidades de mampostería de concreto o al momento de la descarga en el lugar de trabajo, cuando el fabricante o los agentes transportistas del fabricante transportan las unidades de mampostería de concreto.

TABLA 1

REQUISITOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD PARA UNIDADES DEL TIPO I

Contracción Lineal, % dl menos que 0.03 0.03 a menos que 0.045 0.045 a 0.065 máximo	Contenido de humedad máximo, como % de la absorción total (promedio de 3 unidades)		
	Condiciones de humedad ^A del sitio de trabajo o lugar de uso.		
	HUMEDO ^B	INTERMEDIO ^C	ARIDO ^d
	45 40 35	40 35 30	35 30 25

A/ Vea el apéndice XI (Fig. XI.I) del mapa de humedad relativa anual.

B/ Promedio anual de humedad relativa arriba de 75%.

C/ Promedio anual de humedad relativa de 50% a 75%.

D/ Promedio anual de humedad relativa menos de 50%.

6.4 Unidades huecas

6.4.1 El espesor de la cara externa (tfs) y el espesor de la membrana (tw), deberán estar conforme con los requisitos prescritos en la Tabla 2.

Nota 4 - El espesor de la membrana (tw) que no esté conforme a los requerimientos prescritos en la Tabla 2, puede ser aprobado proveyendo la capacidad estructural equivalente, como ha sido establecido cuando son ensayados en concordancia con las disposiciones aplicables de los Métodos E 72, C1314, E 519 u otras pruebas aplicables y apropiados criterios de diseño desarrollados de conformidad con los códigos de construcción aplicables.

TABLA 2
ESPEORES MÍNIMOS DE LAS CARAS Y MEMBRANAS

Ancho nominal (w) de las unidades en pulgadas (mm)	Espesor mínimo de la casa (tfs) pulgadas (mm) ^A	Espesor de las membranas (WT)	
		Membrana ^B mínimo en pulgadas (mm)	Equivalente del espesor de las membranas, mínimo en pulgadas/pies lineales (mm/ML) ^B
3 (76.2) y 4 (102)	¾ (19)	¾ (19)	1 5/8 (136)
6 (152)	1 (25) D	1 (25)	2 ¼ (188)
8 (203)	1 ¼ (32) D	1 (25)	2 ¼ (188)
10 (254)	1 3/8 (35) D	1 1/8 (29)	2 ½ (209)
12 (305) y mayores	1 ¼ (32) D,E	1 1/8 (29)	2 ½ (209)
	1 ½ (38) 1 ¼ (32) D,E		

A El promedio de la medida de 3 unidades tomado en el punto más delgado, cuando lo medido es descrito en el Método C 140. Cuando este estándar es usado por unidades split face, un máximo del 10% del área de la cara frontal, es permitido que tenga un grosor menor que aquellos mostrados, pero no menos que

$\frac{3}{4}$ pulgada (19.1 mm). Cuando las unidades son de concreto sólido el límite del 10% no aplica

B El promedio de la medida de 3 unidades tomado en el punto más delgado, cuando es medido como se describe en el Método de Ensayo C 140. El mínimo espesor de las membranas para unidades con membranas tan cercanas a 1/ pulgadas (25.4 mm) será $\frac{3}{4}$ de pulgada (19.1 mm).

C La suma de la medida del espesor de todas las membranas en la unidad, multiplicada por 12 y dividido por el largo de la unidad. El espesor equivalente de la membrana no aplica para la opción de la unidad a ser llenada con mortero o mezcla. El largo de esa porción será deducida del largo total de la unidad, para el cálculo del espesor equivalente de la membrana.

D Para construcciones de mampostería sólida, el mínimo espesor de la junta no será menor que $\frac{3}{4}$ pulgada (16 mm).

E Este espesor de la cara exterior (tfs) es aplicable donde la extensión del diseño permite que se reduzca, en proporción a la reducción del espesor desde la base de la cara exterior mostrada, excepto que el diseño permita que las cargas sobre las unidades sólidas no puedan ser reducidas.

Unidas Sólidas

El corte seccional del área neta de unidades sólidas, en todo plano paralelo a la superficie de carga, no deberá ser menor que el 75% del corte seccional del área bruta medida en el mismo plano.

6.6 Terminales rebordeadas

6.6.1 Para unidades que tienen terminales rebordeadas, el espesor de cada reborde no deberá ser menor que el espesor mínimo de la cara saliente.

Nota 5. Rebordes biselados en los extremos para aplicaciones de cabeza de junta sin mortero, los cuales deben ser llenados con concreto fluido, están exentos de este requerimiento.

Rebordes que estén especialmente formados para aplicaciones de cabeza de junta sin mortero, los cuales han sido mostrados por ensayo o experiencia de campo para proporcionar el desempeño equivalente, están exentos de estos requerimientos.

7. Variaciones permisibles en las dimensiones.

7.1 Unidades estándar. Para unidades estándar, todas las dimensiones (ancho, alto y largo), no diferirán más que $\pm 1/8$ de pulgada (3.2 mm) de las dimensiones especificadas.

Unidades con medidas particulares. Para unidades con medidas particulares, las dimensiones estarán de acuerdo con lo siguiente:

7.1.1 Para unidades con la cara moldeada, todas las dimensiones (ancho, alto y largo), no diferirán $\pm 1/8$ de pulgada (3.2 mm) de la dimensión estándar especificada. Las dimensiones de las características del moldeado serán entre $\pm 1 1/6$ de pulgada (1.6 mm) de las dimensiones estándar especificadas y estarán $\pm 1 1/6$ pulgadas (1.6 mm) del lugar de colocación especificado o de las características del moldeado.

Nota 6. Las características del moldeado incluyen, pero no están limitadas a rebordes y patrones

7.1.2 Para unidades split face todas las dimensiones que no son split diferirán pero no más que $\pm 1/8$ de pulgada (3.2 mm) de las dimensiones estándares especificadas. En las caras que son split todas las dimensiones variarán. Consulte con el suplidor local para determinar las tolerancias aconsejables en las dimensiones.

7.1.3 Para unidades desplomadas, toda la dimensión de la altura no diferirá más que $\pm 1/8$ de pulgada (3.2 mm) de la dimensión estándar especificada. En las caras que son desplomadas, todas las dimensiones variarán. Consulte con el suplidor local para determinar la tolerancia en las dimensiones aconsejables.

Acabado y apariencia.

8.1 Todas las unidades serán sanas y libres de fracturas u otros defectos que interfieren con la colocación apropiada de los bloques o reducen significativamente la resistencia o durabilidad de la construcción. Las fracturas menores incidentales al método usual de fabricación o los astillamientos menores resultantes de los métodos usuales de manejo en los embarques y envíos, no serán razones para rechazo.

8.2 Cuando los bloques van a ser usados en construcción de paredes expuestas, la cara o caras que van a quedar expuestas deberán estar libres de astilladuras, rajaduras y ninguna otras imperfecciones similares

serán permitidas cuando sean observables desde una distancia de no menos de 20 pies (6.1 mts), bajo iluminación difusa.

- 8.2.1 El cinco por ciento de un embarque conteniendo astillas no más largas que 1 pulgada (25.4 mm) en cualquier dimensión o fracturas no más anchas que 0.02 pulgadas (0.5 mm) y no mayores que el 25% del peso nominal de la unidad, es permitido.

El color y la textura de las unidades deberán ser especificados por el comprador. El acabado de las superficies que serán expuestas en el lugar, se ajustará a la muestra aprobada, consistente en no menos de cuatro unidades, representando el rango de la textura y color permitido

9.0 Muestreo y ensayo

- 9.1 Al comprador o a su representante autorizado, se le concederán las facilidades apropiadas para inspeccionar y muestrear los bloques en el lugar de fabricación de los lotes listos para el despacho.
- 9.2 Las muestras o ensayos de los bloques serán concordantes con los métodos de la norma C 140.
- 9.3 La contracción total lineal deberá estar basada en pruebas de unidades de mampostería de concreto hechas con los mismos materiales, mezcla de concreto diseñada, procesos de manufactura y métodos de curado, conducidos en concordancia con el Método de Prueba C 426 y no más de 24 meses anteriores a la entrega.

TABLA 3.

REQUISITOS DE RESISTENCIA Y ABSORCIÓN

Resistencia a la compresión, ^A mínimo, psi (MPa)		Absorción de agua máximo, lb/pe ³ (Kg/m ³) (promedio 3 unidades)		
Promedio en área neta		Peso del concreto secado en horno lb/ft ³ (Kg/m ³)		
		CLASIFICACION POR PESO		
Promedio de 3 unidades	Unidad individual	Peso liviano, menos que 105 (1680)	Peso mediano, 105 o menos que 25 (1682- 2000)	Peso normal 125 (2000) o más
1,900 (13.1)	1,700 (11.7)	18 (288)	15 (240)	13 (208)

Cumplimiento.

10.1 Si la muestra fracasa conforme los requerimientos especificados, al fabricante le será permitido remover las unidades del embarque. Una nueva muestra será seleccionada por el comprador de las unidades remanentes del embarque, con una configuración y dimensiones similares y probadas a

expensa del fabricante. Si la segunda muestra presenta las especificaciones requeridas, la porción remanente del embarque representado por la muestra tiene las especificaciones requeridas, si la segunda muestra fracasa en encontrar las especificaciones requeridas, la porción remanente del embarque representado por la muestra, fracasa en mostrar las especificaciones requeridas.

Nota 7 – A menos que otra forma sea especificada en la orden de compra, el costo de las pruebas es típicamente asumido como sigue: (1) si los resultados de las pruebas indican que las unidades no están conforme las especificaciones requeridas, el costo es típicamente asumido por el vendedor; (2) si el resultado de los ensayos muestra que las unidades son conforme con las especificaciones requeridas, el costo es típicamente asumido por el comprador.

11. Palabras claves.

11.12.02 Absorción, mapa climático; unidades de mampostería de concreto; espesor de la membrana equivalente; cara saliente; reborde; peso ligero; contracción lineal; portante de carga; peso medio; humedad controlada; peso normal; membranas.