ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DEL MODULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUE NO ESTRUCTURAL UTILIZADA EN LA VIVIENDA ECUATORIANA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, MENCIÓN ESTRUCTURAS

KLEVER VINICIO LÓPEZ MEDINA
vini.lopezm@gmail.com

WILMER MARCELO USHIÑA ACHI
wilmer1720@hotmail.com

DIRECTOR: ING. MSC. DIEGO SOSA CAIZA
diego.sosac@epn.edu.ec

Quito, Agosto 2017

DECLARACIÓN

Nosotros, Klever Vinicio López Medina, Wilmer Marcelo Ushiña Achi, declaramos que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

KLEVER VINICIO LÓPEZ MEDINA **WILMER MARCELO USHIÑA ACHI**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Klever Vinicio López Medina y Wilmer Marcelo Ushiña Achi, bajo mi supervisión.

ING. MSC. DIEGO SOSA CAIZA
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que de una u otra forma han sido un pilar en mi vida y en la realización en el presente trabajo de titulación, me han enseñado el valor de las cosas y que las metas se las alcanzan con trabajo constante.

De forma particular agradezco al Ing. Msc. Diego Sosa, por la confianza y dirección del presente estudio.

Vinicio López

Agradezco a mis padres por ser un apoyo indispensable durante el proceso de mi educación, además de aprender de ellos el sentido de solidaridad, generosidad, responsabilidad y deseos de superación, que es la base para mi formación profesional.

Wilmer Ushiña

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado para mis padres Julio López y Clemencia Medina, para mis hermanos Eduardo, Martha, Bolívar y Carlos. Y para mis amigos que con cariño me han motivado y apoyado mis sueños, que se van cumpliendo.

Con el compromiso pleno de cada día ser mejor, este trabajo es por ellos y para ellos.

Vinicio López

Quiero dedicar este trabajo a la juventud estudiosa que se interese por el estudio de los materiales de construcción y en especial de la mampostería para que de esta manera se pueda seguir progresando con las investigaciones en mampostería.

Wilmer Ushiña

CONTENIDO

DECLARACIÓN II
CERTIFICACIÓN III
AGRADECIMIENTOS IV
DEDICATORIA V
CONTENIDO VI
LISTADO DE TABLAS X
LISTA DE FIGURAS X
RESUMEN XV
ABSTRACT XVII
PRESENTACIÓN XIX

CAPÍTULO 1 1
GENERALIDADES 1
1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 OBJETIVOS 2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL 2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2
1.3 JUSTIFICACIÓN 3

CAPÍTULO 2 6
MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA 6
2.1 DEFINICIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN EL ECUADOR 6
2.2 MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA 8
2.2.1 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA 9
2.3 MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE LOS MATERIALES 20
2.3.1 MÓDULO DE ELASTICIDAD DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA. 20
2.3.2 MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MORTERO 21
2.4 MÉTODOS Y ENSAYOS DE PARA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERÍA 22
2.4.1 PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERÍA 22

2.4.2 MÉTODOS Y ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES 24
2.5 TRATAMIENTOS ESTADÍSTICOS, MUESTREO DE MATERIALES Y NIVEL DE CONFIABILIDAD....25
2.5.1 MUESTREO DE BLOQUES....25
2.5.2 NIVEL DE CONFIABILIDAD....26
2.6 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN EN MATERIALES ANISÓTROPOS 28
2.6.1 VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES....28
2.6.2 ESFUERZO DEFORMACIÓN EN MATERIALES ANISÓTROPOS 30

CAPÍTULO 3 32
DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD....32
3.1 SELECCIÓN DE MATERIALES PARA EL ESTUDIO DE LA MAMPOSTERÍA 32
3.1.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA....32
3.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MORTERO PARA MAMPOSTERÍA....33
3.2 PRUEBAS PREVIAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA 38
3.2.1 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A SU USO 39
3.2.2 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A SU DENSIDAD....40
3.2.3 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A LA RESISTENCIA NETA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN SIMPLE....40
3.2.4 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A SUS DIMENSIONES 41
3.2.5 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A LA ABSORCIÓN....41
3.3 PRODUCCIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA 41
3.4 DOSIFICACIÓN DEL MORTERO PARA MAMPOSTERÍA 44
3.5 MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA 51
3.6 CARACTERIZACIÓN DEL MORTERO PARA MAMPOSTERÍA....58

3.7 DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA....64
3.8 DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MORTERO 67
3.9 MÓDULO DE ELASTICIDAD EXPERIMENTAL DE MAMPOSTERÍA 69

CAPÍTULO 4 76
ANÁLISIS Y RESULTADOS....76
4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES 76
4.2 VALORES TÍPICOS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES PARA LA MAMPOSTERÍA ENSAYADA 77
4.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MAMPOSTERÍA EN BASE SUS MATERIALES....78
4.4 ANÁLISIS METODOLÓGICO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES....83
4.5 DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES....85
4.5.1 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MORTERO....85
4.5.2 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL BLOQUE 88
4.5.3 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MAMPOSTERÍA 91

CAPÍTULO 5 94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 94
5.1 CONCLUSIONES....94
5.2 RECOMENDACIONES 96

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 98

ANEXOS 100
ANEXO 1. CERTIFICADO DE CALIDAD DE ARENA HOLCIM PIFO 101
ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE CEMENTO UTILIZADO PARA MORTERO Y MAMPOSTERÍA 102

ANEXO 3. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA DOSIFICACIÓN DE MORTEROS 103

ANEXO 4. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES 108

ANEXO 5. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA CILINDROS DE MORTERO 128

ANEXO 6. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA CUBOS DE MORTERO. 150

ANEXO 7. RESULTADOS PESO Y ALTURAS DE MURETES DE MAMPOSTERÍA 159

ANEXO 8. RESULTADOS CARGA MÁXIMA DE MURETES DE MAMPOSTERÍA 160

ANEXO 9. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE FUERZA DEFORMACIÓN RELATIVA DE MURETES DE MAMPOSTERÍA. 163

ANEXO 10. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE ESFUERZO DEFORMACIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA. 172

ANEXO 11. ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO DEFORMACIÓN ÚLTIMA EN MURETES DE MAMPOSTERÍA. 181

ANEXO 12. DESPLAZAMIENTO DE CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN EN MURETES DE MAMPOSTERÍA A LA ZONA DE TENDENCIA. 190

ANEXO 13. DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN TEÓRICA DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MAMPOSTERÍA EN BASE SUS MATERIALES. 181

ANEXO 14. VALORES DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA EN BASE A ECUACIONES EMPÍRICAS 190

LISTADO DE TABLAS

TABLA 2. 1 NÚMERO DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL MATERIAL UTILIZADO EN LA MAMPOSTERÍA 7

TABLA 2. 2 NÚMERO DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL MATERIAL UTILIZADO EN LA ESTRUCTURA 7

TABLA 2. 3 PREFERENCIA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN EL ECUADOR..... 7

TABLA 2. 4 FACTORES DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ SEGÚN NORMA ASTM PARA PILAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA..... 23

TABLA 2. 5 FACTORES DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ SEGÚN NORMA MEXICANA PARA PILAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA..... 24

TABLA 2. 6 FACTORES DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ SEGÚN NORMA PERUANA PARA PILAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA..... 24

TABLA 2. 7 INTERVALOS DE CONFIANZA COMUNES 28

TABLA 3. 1 CLASIFICACIÓN Y REQUERIMIENTOS PARA BLOQUES SEGÚN LAS NORMAS INEN 33

TABLA 3. 2 REQUISITOS FÍSICOS CEMENTOS PARA MORTERO..... 34

TABLA 3. 3 LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL ÁRIDO PARA USO EN MORTERO PARA MAMPOSTERÍA 35

TABLA 3. 4 RESULTADOS DE PRUEBAS PREVIAS A BLOQUES 39

TABLA 3. 5 RESULTADOS DE PRUEBAS PREVIAS A BLOQUES 39

TABLA 3. 6 RESISTENCIA EN ÁREA NETA EN PRUEBAS PREVIAS A BLOQUES..... 40

TABLA 3. 7 PARÁMETROS EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES 42

TABLA 3. 8 PARÁMETROS FÍSICOS DE ARENA DE LA MINA FUCUSUCU 44

TABLA 3. 9 DOSIFICACIÓN DE MORTEROS MEDIANTE ENSAYO DE FLUJO..... 47

TABLA 3. 10 ESFUERZO MÁXIMO A COMPRESIÓN PARA DIFERENTES DOSIFICACIÓN DE MORTEROS..... 49

TABLA 3. 11 VALORES DE RESISTENCIA MÁXIMA Y DEFORMACIÓN DE BLOQUES 54

TABLA 3. 12 VALORES DE RESISTENCIA MÁXIMA Y DEFORMACIÓN EN CILINDROS DE MORTERO 61

TABLA 3. 13 VALORES DE RESISTENCIA MÁXIMA Y DEFORMACIÓN EN CUBOS DE MORTERO 62

TABLA 3. 14 CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA 66

TABLA 3. 15 CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DEL MORTERO 68

TABLA 3. 16 CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LA MAMPOSTERÍA 75

TABLA 4. 1 DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE CONFIANZA 76

TABLA 4. 2 VALORES DE LA RELACIÓN E_M/E_B. 79

TABLA 4. 3 ECUACIONES EMPÍRICAS PARA ESTIMAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA 80

TABLA 4. 4 VALORES DE MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA EVALUADOS A PARTIR DE ECUACIONES EMPÍRICAS 81

T**ABLA 4. 5** PARÁMETROS EXPERIMENTALES DE BLOQUES, MORTERO Y MAMPOSTERÍA 82

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2. 1 PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN EMITIDOS EN ECUADOR 6

FIGURA 2. 2 PRINCIPALES PREFERENCIA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN EL ECUADOR. 8

FIGURA 2. 3 PROCESO DEL ENSAYO DE FLUIDEZ.....19

FIGURA 2. 4 VALORES EXPERIMENTALES DE MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE BLOQUES DE HORMIGÓN HECHOS CON DIFERENTES AGREGADOS 21

FIGURA 2. 5 CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE MORTEROS 22

FIGURA 2. 6 INTERVALO DE ESTIMACIÓN PARA LA MEDIA POBLACIONAL.....27

FIGURA 2. 7 INTERVALO DE ESTIMACIÓN PARA LA MEDIA POBLACIONAL.....31

FIGURA 3. 1 CURVAS CON LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL ÁRIDO PARA USO EN MORTERO PARA MAMPOSTERÍA 35

FIGURA 3. 2 FOTOGRAFÍA DE LA PLANTA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN BLOQUES.....38

FIGURA 3. 3 FOTOGRAFÍA DE MATERIA PRIMA PARA BLOQUES.....42

FIGURA 3. 4 FOTOGRAFÍA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES.....43

FIGURA 3. 5 CURVA GRANULOMÉTRICA DE ARENA DE LA MINA FUCUSUCU. 45

FIGURA 3. 6 FOTOGRAFÍAS DEL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL FLUJO EN MORTEROS.....46

FIGURA 3. 7 FOTOGRAFÍA DE LOS CILINDROS DE MORTERO CON DIFERENTE DOSIFICACIÓN. 48

FIGURA 3. 8 DIAGRAMA DE BARRAS DE ESFUERZO MÁXIMO A COMPRESIÓN PARA DIFERENTES DOSIFICACIÓN DE MORTEROS 49

FIGURA 3. 9 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE MORTEROS 50

FIGURA 3. 10 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE BLOQUES.....52

FIGURA 3. 11 GRÁFICO DE DISPERSIÓN PARA BLOQUES.....52

FIGURA 3. 12 CURVAS VALIDAS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES.....53

FIGURA 3. 13 CURVA TEÓRICA ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES....55
FIGURA 3. 14 CURVAS PARA VALORES ALTOS DE ESFUERZOS DEFORMACIÓN DE BLOQUES....56
FIGURA 3. 15 CURVAS PARA VALORES BAJOS DE ESFUERZOS DEFORMACIÓN DE BLOQUES....57
FIGURA 3. 16 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE CILINDROS DE MORTERO....58
FIGURA 3. 17 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE CUBOS DE MORTERO....59
FIGURA 3. 18 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE CILINDROS DE MORTERO....60
FIGURA 3. 19 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE CUBOS DE MORTERO....60
FIGURA 3. 20 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE CILINDROS DE MORTERO....63
FIGURA 3. 21 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN TEÓRICA DEL MORTERO....63
FIGURA 3. 22 CURVA PROMEDIO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA....64
FIGURA 3. 23 CURVA DE VALORES ALTOS PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA....65
FIGURA 3. 24 CURVA DE VALORES BAJOS PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA....65
FIGURA 3. 25 CURVA PROMEDIO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA....67
FIGURA 3. 26 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA....70
FIGURA 3. 27 CURVAS QUE MUESTRAN EL ESFUERZO DEFORMACIÓN ÚLTIMA DE MURETES DE MAMPOSTERÍA....71
FIGURA 3. 28 CURVAS QUE MUESTRAN SIMILITUD EN EL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN MURETES DE MAMPOSTERÍA....72
FIGURA 3. 29 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN REPRESENTATIVAS PARA MURETES DE MAMPOSTERÍA....73

FIGURA 3. 30 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN TEÓRICA DE LA MAMPOSTERÍA.....74

FIGURA 3. 31 CURVA PROMEDIO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LA DE MAMPOSTERÍA 75

FIGURA 4. 1 VALORES TÍPICOS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES PARA LA MAMPOSTERÍA ENSAYADA..... 77

FIGURA 4. 2 CURVAS QUE MUESTRAN LA RELACIÓN E_M/E_B 79

FIGURA 4. 3 CURVAS DE ECUACIONES EMPÍRICAS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA..... 80

FIGURA 4. 4 CURVAS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES, MORTERO Y MAMPOSTERÍA ENSAYADOS 82

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza un estudio basado en los permisos de construcción a nivel nacional en el periodo 1991-2015, y se define la preferencia de los sistemas constructivos en viviendas y edificaciones en el Ecuador, se identifica que el bloque es el material más usado en la construcción de mamposterías.

Se selecciona la arena, cemento y bloque de tal forma que cumplan los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN, realizando ensayos previos, analizando certificados de calidad y trabajos anteriores, donde se definen las principales propiedades de los materiales y a los proveedores. Se toman muestras de bloque para realizar pruebas previas de resistencia a la compresión en área bruta, el valor obtenido es de 20,9 kg/cm^2, categorizando además al bloque como no estructural y de tipo B.

Para el mortero se realizan cinco dosificaciones en volumen con las relaciones cemento-arena (1-3, 1-4, 1-5, 1-6 y 1-7), y se encuentra la cantidad de agua requerida para lograr una consistencia y trabajabilidad adecuada mediante el ensayo de fluidez. Se establece que la relación 1-7 alcanza una resistencia de 30,2 kg/cm^2, este valor es el que más se aproxima a la resistencia del bloque por cuanto es seccionada esta dosificación para el estudio en presente proyecto.

Se verifico la elaboración de bloque no estructural de 15 cm en una fábrica artesanal, detallando el proceso de producción, dosificación y caracterizando estas unidades. La planta seleccionada posee una producción de 3 000 bloques día y provee a construcciones ubicadas dentro y fuera de la provincia de Pichincha, lo que constituye una muestra que representa a los bloque más usados en las mamposterías ecuatorianas.

Se elaboró un lote de 1 300 bloques, de los cuales se seleccionaron de forma aleatoria 40 unidades para el ensayo de compresión y 120 unidades para la

construcción de muretes de tres bloques cada uno. Tanto los bloques como los muretes fueron ensayados para obtener curvas de esfuerzo deformación.

Los módulos de elasticidad obtenidos con los ensayos experimentales y posterior tratamiento de datos son: 4 736 kg/cm^2, 1 389,8 kg/cm^2 y 3 959 kg/cm^2 para el mortero, bloque y mampostería respectivamente.

Finalmente se realiza un análisis de los procesos de ensayo y tratamiento de datos para la obtención de curvas de esfuerzo-deformación unitaria, y módulos de elasticidad de mortero, bloque y mampostería, optimizando el proceso de ensayo de acuerdo a las actividades realizadas.

ABSTRACT

In this project a study based on construction permits nationwide in the period 1991-2015 is performed, and the preference of construction systems in homes and buildings in Ecuador defined, identifies the block is the material used in the construction of masonry.

Sand, cement and block that meet the parameters established in the Ecuadorian Technical Standard INEN was selected, performing preliminary tests, analyzing quality certificates and previous work, where the main properties of materials and suppliers are defined. samples are taken block for pre testing compressive strength in gross area, the value obtain was 20.9 kg / cm^2, in addition the block was categorizing as structural and type B.

Five volume dosages for mortar was made with cement-sand ratios (1-3, 1-4, 1-5, 1-6 and 1-7), and the amount of water required to achieve consistency and adequate workability was defined by flowability test. It is established that the relationship 7-1 resistance reaches 30.2 kg / cm2, this value is the one that comes closest to block resistance and this dosage is sectioned for the study in this project.

The non-structural block processing of 15 cm was verified in a factory and the process of production was detailed, dosing and characterizing these units. The selected plant has a production of 3000 of non-structural block per day and constructions located inside and outside the province of Pichincha are provide, it is a sample that represents the most used block Ecuadorian masonry.

A batch of 1300 blocks which randomly selects 40 units for unconfined compressive tests and 120 for the construction of low walls consisting of three units each, together with mortar occurs. Tested unconfined compression curves obtained stress-strain.

The modulus of elasticity was obtained with experimental testing and further processing of data is: 4736 kg/cm^2, 1 389.8 kg/cm^2 and 959 kg/cm^2 for mortar, block and masonry respectively.

Finally, an analysis of the test procedures and data processing for obtaining curves of stress-strain, and modulus of elasticity of mortar, block and masonry is performed, optimizing the assay process according to activities.

PRESENTACIÓN

Este proyecto describe el proceso de ensayo y tratamiento de datos para determinar el módulo de elasticidad experimental y teórico de mampostería de bloque no estructural, distribuido en los siguientes capítulos:

El primer capítulo describe la condición actual de la construcción de mampostería haciendo referencia a los eventos sísmicos ocurridos en pasado ecuatoriana, sus problemas y sus requerimientos, se plantea hipótesis iniciales y objetivos bajo los cuales se ha trabajado en el presente proyecto.

El segundo capítulo define los sistemas constructivos de viviendas y edificaciones en el Ecuador, los materiales utilizados en la mampostería, una breve descripción de los módulos de elasticidad de los materiales, así como los métodos y ensayos para determinar las propiedades de la mampostería, los tratamientos estadísticos, muestreo de materiales y nivel de confiabilidad. A demás se presenta una descripción teórica de las curvas esfuerzo deformación en materiales anisótropos.

El tercer capítulo trata sobre la determinación experimental del módulo de elasticidad del mortero, bloque y mampostería. Detallando la selección de materiales, producción de unidades de mampostería, muestreo, pruebas previas, dosificación del mortero, ensayos experimentales para la elaboración de curvas esfuerzo-deformación unitaria, y el tratamiento de datos para la obtención de los módulo de elasticidad.

El cuarto capítulo se enfoca en el análisis de resultados, se presentan el cálculo de intervalos de confianza, valores típicos de esfuerzos y deformaciones para la mampostería ensayada. Finalmente se realiza el análisis metodológico y optimización de procedimientos experimentales y se define los procedimientos óptimos.

En el quinto capítulo se emiten las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La mayoría de viviendas y edificaciones construidas en el Ecuador estructuralmente están hechas de hormigón, acero, madera o caña, mientras que para la mampostería utilizan bloque, ladrillo, prefabricados, adobe o tapial, caña revestida o bareque. Sobre la base de datos proporcionados por Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el año 2015, alrededor del 53 % de las viviendas tienen estructura de hormigón armado y mampostería de bloque, mientras que el 40 % tienen estructura de hormigón armado y mampostería de ladrillo.

Los sistemas constructivos basados en pórticos y mampostería, históricamente se han calculado suponiendo que los efectos que la mampostería genera son despreciables, respecto a la resistencia ante cargas sísmicas, de tal forma que se considera su peso más no su aporte de rigidez e influencia en las estructuras.

En la actualidad, debido a la poca información acerca de procedimientos de ensayos que proporcionen los parámetros de la mampostería con materiales disponibles en el Ecuador, se están realizando investigaciones para tratar de aproximar el comportamiento de los sistemas pórtico mampostería, mediante la aplicación de modelos a escala de elementos estructurales y diferentes configuraciones para obtener curvas de capacidad. Sin embargo estos procedimientos tienen costos elevados y excesivo tiempo en su ejecución, factores que se incrementan dependiendo de la complejidad del sistema.

También se han realizado simulaciones con la aplicación de modelos virtuales utilizando diferentes softwares. No obstante, en el proceso se hacen excesivas

suposiciones y se asumen los valores de parámetros, sin la suficiente base experimental, lo que hace que los resultados de los modelos tengan una baja confiabilidad.

Si esta situación continua, poco a poco se irá perdiendo competitividad en la construcción con materiales locales, pues permanecerá la incertidumbre en la predicción del comportamiento de las viviendas y edificaciones durante la ocurrencia de eventos sísmicos y su capacidad de resistencia a los mismos, incrementando cada vez la vulnerabilidad.

Como una solución para lograr una base que permita conocer parámetros experimentales confiables y procedimientos de ensayo eficientes que aporten al modelado de diferentes configuraciones estructurales, se propone la obtención del módulo de elasticidad de la mampostería E_m, basada en las propiedades del mortero y bloques como unidades de mampostería. Además de la deformación al esfuerzo máximo ε_m, deformación última ε_u, que permiten determinar la deformación de reducción del área de la biela ε_1, y la deformación residual del área de la biela ε_2.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el módulo de elasticidad de mampostería de bloque no estructural y mortero utilizado para la construcción de viviendas ecuatorianas, en función de las propiedades de las unidades de mampostería y mortero.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.2.1 Definir un tipo de mampostería específica a ser ensayada.

1.2.2.2 Determinar el módulo de elasticidad de las unidades de mampostería (bloque no estructural hueco 15 cm) mediante curvas de esfuerzo deformación unitaria.

1.2.2.3 Determinar el módulo de elasticidad del mortero utilizado para pegar las unidades de mampostería mediante curvas de esfuerzo deformación unitaria, y sus propiedades en una dosificación establecida.

1.2.2.4 Hallar experimentalmente el módulo de elasticidad de la mampostería y establecer el mismo en función de las propiedades de las unidades de mampostería y el mortero.

1.2.2.5 Describir y proponer métodos de ensayo para la obtención de módulo de elasticidad de la mampostería enfocada a la optimización de recursos económicos y tiempo de ejecución.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de titulación, se realiza para conocer los parámetros experimentales de la mampostería con algunos materiales que se disponen en el país, para dar información confiable que permita a los investigadores realizar simulaciones con modelos virtuales utilizando software. Con la suficiente seguridad de obtener predicciones con menor incertidumbre, además de establecer procedimientos y métodos de ensayo eficaces.

Es evidente que en el Ecuador, existen grandes retos en cuanto al estudio de los materiales utilizados en la construcción de mamposterías de viviendas y edificaciones, pues debido a sus propiedades anisotrópicas, el efecto que la mampostería produce en el comportamiento estructural es un factor primordial en la estimación de la capacidad.

Un producto de calidad es aquel que se aproxima a la especificación técnica establecida. Las mamposterías al no tener un sustento científico y experimental suficiente, resultan ser productos diferentes a los que se esperan en la planificación y no brindan una respuesta estructural adecuada, generando un riesgo latente en las ciudades. De ahí que este estudio está orientado a determinar las propiedades de la mampostería y sus materiales para una mejor estimación y predicción en el comportamiento estructural.

La economía es un factor importante debido a que tanto el diseñador como el constructor de viviendas y edificaciones, sustentan su trabajo en datos experimentales confiables y que sean obtenidos en el menor tiempo posible. Esto da relevancia a esta investigación, debido a que depender en la totalidad de modelos experimentales físicos afecta el tiempo de inicio del proyecto. Pues las obras ya sean financiadas con fondos públicos o privados son afectadas económicamente al producirse retrasos o mayores tiempos de ejecución. Además es necesario contar con procedimientos que se adapten a casos que en el país son comunes, como es el caso de la mampostería de bloque.

La presente investigación contribuirá a solucionar un problema práctico, tanto técnico como económico, está enfocada en un tipo de mampostería muy utilizada en el Ecuador, y da la base para estimar afectaciones en caso de un evento adverso de gran envergadura. Pues el país, a lo largo de la historia ha tenido varios desastres producidos por sismos, como el último del 16 de abril del 2016, de 7,8 grados en la escala de Richter, con epicentro entre las parroquias de Pedernales y Cogimies, de la Provincia de Manabí, afectando no sólo viviendas y edificaciones, sino también dejando 691 fallecidos y 6 277 heridos.

Este estudio abre un gran campo de investigación, en lo referente al diseño por capacidad y mejoras en la construcción, aporta información que permite considerar los efectos producidos por la mampostería, para conseguir que lo que fue diseñado sea construido, acercándose más a la realidad.

Como profesionales en formación encontramos preocupante el hecho que el país no cuente con estudios de los materiales, para un análisis a profundidad de un método constructivo que se ha vuelto común en todo el territorio. Esta falta de información provoca pérdida de recursos y estancamiento tecnológico, es por esto que la investigación aquí expuesta es de nuestro interés, y estamos seguros de su importancia para nuestro medio. De realizarse con éxito, se socializará con instituciones y personas interesadas en mejorar la situación actual en ingeniería estructural.

Con los resultados obtenidos se busca una nueva estrategia de estimación de la capacidad de sistemas con mampostería, aportando desde diseño y el control de calidad, ya que se establecen valores referenciales para el comportamiento de un tipo de mampostería utilizada en el país. Esto eleva las posibilidades de desarrollo tecnológico y permite predecir la respuesta estructural para las viviendas y edificaciones de nuestro medio, que está expuesto a actividad sísmica.

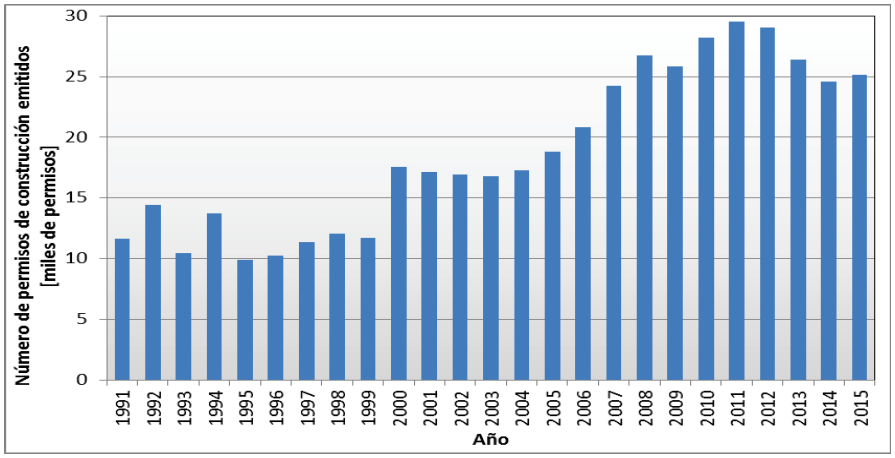
CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

2.1 DEFINICIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN EL ECUADOR

Los sistemas constructivos en el Ecuador son muy variados dependiendo del nivel económico de los propietarios, materiales existentes en la zona, clima y experiencia de los constructores. De acuerdo con datos oficiales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), y considerando el periodo 1991 al 2015 se han emitido 457 514 permisos de construcción en todo el país, de los cuales alrededor del 90 % corresponden a construcciones en el área urbana y el 10 % al área rural. La Figura 2.1 muestra el número de permisos totales de construcción emitidos en el periodo analizado.

FIGURA 2. 1 PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN EMITIDOS EN ECUADOR



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Además se identifican características en cuanto a los materiales que permiten diferenciar el tipo de mamposterías, y estructuras utilizadas en la vivienda ecuatoriana. Entre los tipos de mampostería se encuentran: adobe o tapia, bloque, caña revestida, ladrillo, madera, prefabricadas, mientras que para las

estructuras se utiliza hormigón armado, madera, metal. Las tablas 2.1 y 2.2 muestran las cantidades de acuerdo a las características mencionadas.

TABLA 2. 1 NÚMERO DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL MATERIAL UTILIZADO EN LA MAMPOSTERÍA

MATERIAL DE LA MAMPOSTERÍA	CANTIDAD	%
Adobe o tapia	741	0,16 %
Bloque	252 310	53,62 %
Caña revestida	871	0,19 %
Ladrillo	212 086	45,08 %
Madera	1 737	0,37 %
No Aplica	1 315	0,28 %
Otras	482	0,10 %
Prefabricadas	971	0,21 %
TOTAL	470 513	100,00 %

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

TABLA 2. 2 NÚMERO DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL MATERIAL UTILIZADO EN LA ESTRUCTURA

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA	CANTIDAD	%
Hormigón armado	437 207	92,92 %
Madera	3 894	0,83 %
Metálica	15 391	3,27 %
No Aplica	13163	2,80 %
Otros	856	0,18 %
TOTAL	470 511	100,00 %

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Con la información obtenida también se puede identificar la preferencia de la estructura y mampostería utilizada en el sistema constructivo en el Ecuador, como se detalla en la Tabla 2.3.

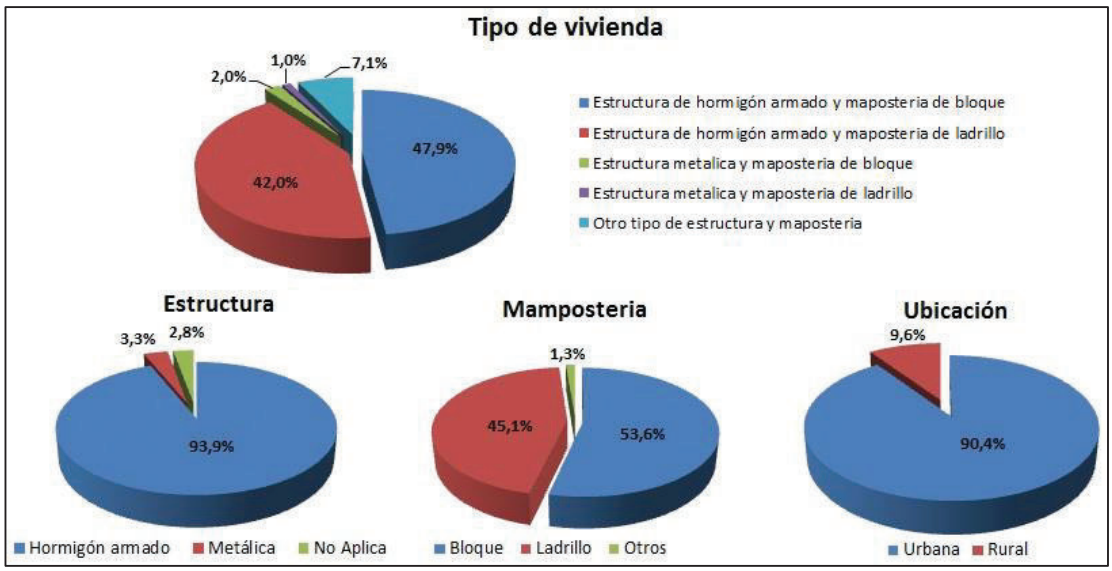
TABLA 2. 3 PREFERENCIA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN EL ECUADOR

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA	CANTIDAD	%
Estructura de hormigón armado y mampostería de bloque	225 264	47,90 %
Estructura de hormigón armado y mampostería de ladrillo	197 751	42,00 %
Estructura metálica y mampostería de bloque	9 382	2,00 %
Estructura metálica y mampostería de Ladrillo	4 914	1,00 %
Otro tipo de estructura y mampostería	33 203	7,10 %
TOTAL	470 511	100,00%

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

En la Figura 2.2 se agrupan las características más importantes mostrando la preferencia en los sistemas constructivos en Ecuador sobre la base de las características registradas en los permisos de construcción.

FIGURA 2. 2 PRINCIPALES PREFERENCIA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN EL ECUADOR.



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

2.2 MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA

En civilizaciones antiguas, la mampostería se la ha utilizado como material estructural a compresión, para soportar la carga muerta y estabilizar las estructuras contra las fuerzas laterales de los vientos y terremotos.

La mampostería puede proporcionar una estructura y servir además como material para subdivisión del espacio, protección contra incendios, aislamiento térmico, acústico, y como atractivo estético debido al color, la forma y la textura. Además de estas propiedades, es relativamente barato y duradero, razón por lo cual a mediados del siglo XX se lo ha vuelto a considerar como material de ingeniería.

La mampostería está constituida normalmente de unidades rectangulares, sólidas o alivianadas, las mismas que son unidas con mortero. Existen una gran variedad de formas, materiales y tamaños, así como sistemas y materiales constructivos, los mismos que cambian de un país a otro, según la disponibilidad de materiales y tecnología.

2.2.1 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

2.2.1.1 Ladrillos de arcilla

Los ladrillos de arcilla son unidades de mampostería rectangulares de forma y tamaño variable. Los tamaños van desde aproximadamente 120 x 90 x 45 mm a 300 x 180 x 120 mm. Algunos países utilizan un sistema modular en el que el espesor de ladrillo es 100 mm y la longitud es de 200 o 300 mm. Su peso volumétrico se encuentra entre 1 325 y 2 243 kg / m^3.

Los ladrillos están elaborados de arcilla que constituyen la principal materia prima para la fabricación de cerámicos de construcción. Se hornean a una temperatura entre 750 °C y 1300 °C, durante el proceso de calentamiento, el agua se expulsa y las partículas de arcilla se vuelven suaves y se pegan entre sí (fusión incipiente). A continuación, se produce una vitrificación parcial donde la temperatura se mantiene constante. El proceso dura de 40 a 150 horas de acuerdo con el tamaño, el volumen de los ladrillos y el tipo de horno.

El proceso de enfriamiento debe ser controlado ya que puede afectar a la calidad de los ladrillos, es así que un enfriamiento rápido puede causar agrietamiento de las unidades de mampostería.

Las unidades de mampostería se pueden clasificar también en macizas y huecas, dependiendo de la relación entre el área neta de la sección transversal An, y el área de la sección transversal total Ab. Se acepta en general, que las unidades macizas deben cumplir con la relación An > 0,75 Ab. Para el cálculo de la resistencia a la compresión se utiliza la superficie total Ab.

2.2.1.2 Unidades de mampostería de concreto

Las unidades de mampostería de concreto están básicamente elaboradas con cemento Portland, agua y agregados minerales. Se moldean en muchos tamaños y tipos bajo presión y/o vibración. Otros materiales pueden ser añadidos para conferir determinadas características, como el color, la textura o la reducción del peso.

Habitualmente el bloque de 400 x 200 x 200 mm es uno de los más utilizados. Cabe señalar que los factores más importantes que afectan a la resistencia de las unidades de mampostería son la relación agua-cemento, la unidad de peso, el tipo de agregado y el proceso de curado.

Los bloques de hormigón se pueden clasificar en unidades de mampostería maciza y hueca, de acuerdo con el mismo criterio que se aplica para las unidades de mampostería de arcilla. Para uso estructural, los bloques huecos son la opción más común con el fin de reducir el peso. La inclusión de escoria, piedra pómez, perlita u otros agregados, hace posible la reducción de peso de la unidad de hormigón. La resistencia a la compresión disminuye cuando se reduce el peso de la unidad de hormigón. El peso volumétrico de la unidad de mampostería es muy variable y está en función de la densidad del hormigón y el área de la base.

De acuerdo a la norma NTE INEN 638: 2014 se identifican tres tipos de bloque:

- Bloque hueco de hormigón: es una pieza prefabricada con cemento, agua y áridos finos y gruesos. Co forma de paralelepípedo y huecos transversales internos, de modo que el volumen del sólido corresponda desde el 50 % al 75 % del volumen total del elemento.

- Bloques soportantes: se utilizan en paredes soportantes donde su función es estructural, soporta a otros elementos del edificio como arcos, bóvedas, vigas y viguetas. Los bloques utilizados para este trabajo deberán estar condicionados a las características de resistencia, economía y durabilidad.

- Bloques no soportantes: se utilizan en paredes no soportantes, que sólo sirven para separar espacios de una vivienda y no soportan más carga que su propio peso.

Propiedades de la mampostería de concreto

- *Resistencia a la compresión*

La resistencia a la compresión es, por sí sola, la principal propiedad del bloque. Los valores altos indican una buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Mientras que valores bajos, muestran unidades que producirán mampostería de poca resistencia y durabilidad.

Esta propiedad es de difícil medición, debido a que las unidades de mampostería poseen diversas formas y dimensiones, así las alturas impiden relacionar el resultado del ensayo de compresión con la resistencia de la masa componente. Esto, se atribuye a la forma, esbeltez y a la restricción ocasionada por los cabezales de la máquina de compresión, que modifica el estado de los esfuerzos en la unidad.

- *Resistencia a tracción por flexión*

Constituye una medida de la calidad de la mampostería. Su evaluación se realiza cuando: exista la incertidumbre al utilizar una unidad de bloque, o se tenga un alto alabeo que provoque que la unidad falle a tracción por flexión.

El ensayo consiste en aplicar en el centro de la unidad una carga creciente concentrada, cuya velocidad de desplazamiento es de 1,25 mm/min entre los cabezales de la máquina de ensayos. Se calcula la tracción por flexión utilizando la fórmula de flexión simple de la resistencia de materiales.

- *Variabilidad dimensional*

Las dimensiones de la unidad, se expresan como: largo (L), ancho (b) y altura (h), medidas en centímetros. El largo y el ancho constituyen la superficie de la base, mientras que la altura a las dimensiones nominales.

Con este ensayo se determina el espesor de las juntas de mortero. Teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión de la mampostería y la resistencia al corte disminuyen en 15 %, por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales, adicionales al mínimo requerido de 10 mm.

- *Alabeo*

El alabeo genera un mayor espesor de la junta, disminuye la adherencia con el mortero cuando se forman vacíos en las zonas alabeadas, incluso puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad, lo que destruye la mampostería drásticamente.

- *Succión*

La succión es la medida del requerimiento de agua en la cara del asiento del bloque y es fundamental para definir la relación de unión entre la interfaz del mortero y el bloque, y por lo que define la resistencia a tracción de la mampostería.

Usando métodos ordinarios de construcción no se logra el asentamiento de unidades que tienen una succión excesiva de forma adecuada. Cuando la succión es alta, el mortero se deforma y endurece por la rápida pérdida del agua, absorbida por la unidad.

La succión provoca que el contacto no sea completo con la cara del siguiente bloque. Como resultado se tiene una adhesión incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables.

Ensayos en mampostería de concreto

- *Ensayo de compresión*

Se realiza en probetas de medias unidades, unidades enteras o dos medias unidades, separadas por una junta de mortero. El ensayo consiste en aplicar una carga perpendicular de compresión a las superficies de apoyo. Si la probeta tiene una superficie muy irregular, es rellenada o alisada con cemento portland para conseguir uniformidad en el contacto con los cabezales de la máquina de compresión. Se aplica la carga hasta que se alcanza la ruptura del murete.

La resistencia a la compresión es la relación entre la carga de rotura y el área. Cuando el bloque es sólido o tubular se considera el área bruta, y cuando el bloque es hueco o perforado se considera el área neta. Es recomendable usar el área bruta, para comparar los valores de resistencia directamente con los resultados de otras unidades de mampostería.

- *Ensayo de tracción por flexión*

Se realiza en la máquina de compresión sobre la unidad entera, colocada sobre dos apoyos, con una luz no mayor de 18 cm, y se carga en el centro para producir la flexión.

- *Ensayo de variación dimensional*

En este ensayo se obtiene las dimensiones promedio. Se utiliza una muestra representativa del lote producido, con al menos veinte unidades. Se miden todas

las dimensiones utilizando un flexómetro con precisión de un milímetro y se promedian los resultados obtenidos.

- *Ensayo de alabeo*

Se coloca la superficie de asiento de la mampostería sobre una mesa plana y nivelada, seguido se introduce en la zona más alabeada una cuña metálica graduada en milímetros. Se conecta los extremos diagonalmente opuestos de la unidad, para introducir la cuña en el punto de mayor deflexión.

- *Ensayo de succión*

Para ensayos de investigación, se utilizan probetas secadas en el horno, mientras que para ensayos en un proceso constructivo, las probetas se encuentran en su estado natural, cuando se trata de ensayos para evaluar la succión para un proceso constructivo.

Se utiliza una muestra de seis unidades, las mismas que se pesan individualmente en una balanza de precisión de 0,1 g y se secan a una temperatura entre 100 y 110 °C, hasta lograr un peso constante. Se mide el área de la cara de la pieza en contacto con el agua, con precisión del 1 %.

En una bandeja nivelada, se colocan las unidades y se añade agua hasta cubrir los apoyos de los ladrillos, se mantiene así por 1 min. Se extrae el ladrillo, para secar su superficie con un paño escurrido y así obtener su peso en gramos. Como resultado se obtendrá el valor de la succión de cada unidad, calculando el promedio de las seis probetas.

- *Ensayo de absorción*

Las variables que se miden son: la absorción de la unidad sumergida en agua fría durante 24 horas, la absorción máxima de la unidad que corresponde al hervido

de esta durante 5 horas, y el coeficiente de saturación, que es la relación entre la absorción y la absorción máxima.

Para realizar el ensayo, las unidades secas, se pesan y se sumergen en agua durante los tiempos establecidos, para volver a pesarlas nuevamente. La absorción es la diferencia de peso entre la unidad mojada y la unidad seca (en porcentaje del peso de la unidad seca). El coeficiente de saturación es la relación entre los porcentajes de absorción y absorción máxima.

2.2.1.3 Morteros

El mortero es la mezcla de cemento, agregados y agua, que es usado para unir las unidades de mampostería. Hay muchos materiales para la fabricación de morteros, con frecuencia se utiliza el cemento Portland y cal, mezcladas en proporciones adecuadas. El cemento contribuye a la durabilidad y resistencia, mientras que la cal confiere manejabilidad y capacidad de retención de agua.

La arena de cantera natural se utiliza como agregado en la mezcla para la producción de mortero, por lo que se debe controlar su granulometría, y que esté libre de sustancias peligrosas e impurezas orgánicas. El tamaño y forma de los agregados, influyen en la resistencia del mortero y en su facilidad de trabajo. De ahí que el máximo tamaño de partícula debe ser como máximo la mitad del espesor de la junta.

Las dosificaciones de mortero que se utilizan para la construcción de mampostería son diferentes. Así por ejemplo, las especificaciones de ACI / ASCE consideran cuatro tipos de morteros M, S, N y O, de acuerdo con el contenido de limo, que varía en una relación limo: cemento de 0,25:1 hasta 2:1. El volumen de arena se encuentra en un rango de a 2,25 a 3,00 veces la suma de los volúmenes separados de los materiales de cemento. La proporción de cemento-agua (en peso) oscila desde 0,5 hasta 1,8. La unidad de peso del mortero varía normalmente entre 17 y 20 kN / m^3.

La norma NTE INEN 2563:2011 establece los métodos de evaluación previos a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada, donde el mortero fresco debe ser manejable, de tal forma que proporcione un enlace entre las unidades de mampostería al fraguar y pueda endurecerse.

Propiedades de los morteros en estado plástico

- *Manejabilidad*

Es una medida de la facilidad de manipulación de la mezcla. Se relaciona con la consistencia de la mezcla sea blanda o seca, así para que se encuentre en estado plástico, depende de la proporción de cemento, arena, forma, textura y módulo de finura de la arena.

- *Retención de agua*

Representa la capacidad del mortero de mantener su plasticidad sin pérdida excesiva de agua al colocarse sobre la superficie de la unidad de mampostería. La retención de agua se puede mejorar: agregando cal, aumentando el contenido de finos en la arena, empleando aditivos plastificantes o incorporadores de aire. La retención de agua influye en: la velocidad de endurecimiento y la resistencia final.

Propiedades de los morteros en estado endurecido

- *Retracción*

Es la contracción o reducción de volumen de la pasta, este efecto es más evidente cuando el mortero tiene elevado contenido de cemento, siendo proporcional al espesor de la capa, y a la absorción de las unidades de mampostería sobre las que se vaya a aplicar.

Para evitar agrietamientos, es recomendable utilizar arenas con granos de textura rugosa, y agregar agua durante el tiempo de fraguado principalmente en lugares donde: la temperatura promedio sea mayor a 20 ^{o}C, exista humedad relativa menor al 50 % o exista presencia notoria de vientos, debido a que el agua tiende a evaporarse rápidamente lo cual produce retracción generando tensiones internas en el mortero, evidenciadas en grietas visibles.

- *Adherencia*

Es la capacidad de absorber, tensiones normales y tangenciales a la superficie que une el mortero con las unidades de mampostería o estructura, es decir a la capacidad de responder monolíticamente con las piezas que une ante solicitudes de carga.

Para obtener una buena adherencia al usar mortero en la construcción de mampostería, es necesario que la superficie sobre la que se coloca esté tan rugosa como sea posible y tenga una absorción comparable con la del mortero.

- *Resistencia*

El mortero debe proporcionar una unión resistente y si es usado en mampostería estructural, debe tener una alta resistencia a la compresión debido a que soporta cargas de compresión durante su vida útil.

El mortero alcanza mayor resistencia e impermeabilidad cuando presenta mayor densidad. Un mortero elaborado con arena fina será menos denso que un mortero elaborado con arena gruesa, para un mismo contenido de cemento.

El contenido de agua del mortero influye en su resistencia, así los morteros secos ofrecen una mayor resistencia que los morteros húmedos, debido a que son más densamente compactados.

- *Durabilidad*

Es la resistencia que presenta el mortero ante agentes externos como: penetración de agua, temperatura, desgaste por abrasión y agentes corrosivos. En general, los morteros de alta resistencia a la compresión son durables.

- *Apariencia*

En las mamposterías de ladrillo o bloque que no son recubiertos con enlucidos y terminados superficiales, se requiere lograr una buena apariencia de las juntas, para esto es conveniente utilizar morteros plásticos, de tal forma que las juntas se rellenen por completo y basta con enrazar para que se produzca un efecto uniforme en la mampostería, con esto se protege los bordes de las unidades rupturas y desgaste.

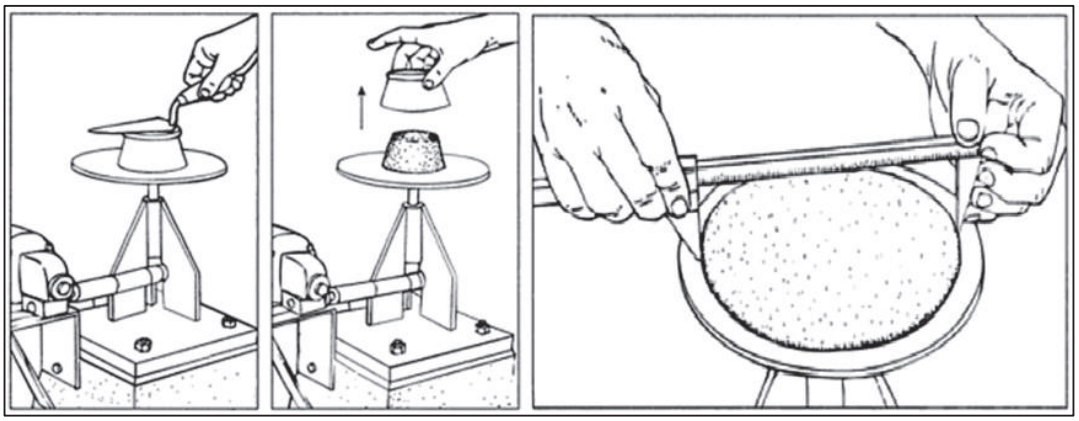
Ensayos en morteros

- *Ensayo de fluidez*

Se realiza con el equipo de mesa flujo que consta de una placa circular que se deja caer una altura de 12 mm. Puede ser calibrado con mezclas estandarizadas, o con mezclas definidas por cada laboratorio, dependiendo del ámbito de los ensayos. En este ensayo de se determina la cantidad necesaria de agua para una de dosificación especifica de mortero, para la correcta homogenización entre el cemento y la arena, de tal forma que el mortero trabaje eficientemente en la obra.

Se define como la fluidez al porcentaje de incremento en el diámetro de un tronco de cono de 10 cm de diámetro en su base y 5 cm de altura después de que la mesa de flujo se ha dejado caer 25 veces en 15 s. Cuando el diámetro de la masa de mortero es 20 cm después del ensayo, la consistencia o fluidez del mortero es del 100 %, como es muestra esquemáticamente en la Figura 2.3.

FIGURA 2. 3 PROCESO DEL ENSAYO DE FLUIDEZ



Fuente: Gallegos, H. y Casabone, C. (2005)

- *Ensayo de retentividad*

Se realiza utilizando el aparato de flujo y mide la consistencia en dos oportunidades: una inicial, que corresponde a la medición de flujo y otra después de colocar el mismo mortero ensayado en un aparato de vacío, calibrado a 51 mm de mercurio por un minuto, que tiene el efecto de retirarle parte del contenido de agua, y corresponde a la medición de consistencia. La relación entre la consistencia final y la inicial se llama retentividad. (Gallegos et. al, 2005).

- *Ensayo de adhesión*

La adhesión no es una propiedad absoluta del mortero, pues se mide con relación a una determinada unidad de mampostería. El ensayo puede hacerse por tracción directa o por flexión, el más usual es el ensayo por tracción directa. Con este propósito se forman probetas de dos unidades asentadas con el mortero, los que se ensayan a los 28 días, aplicando una fuerza de tracción directa perpendicular a la cara de asiento en una máquina universal. Se llama adhesión al valor unitario obtenido de dividir la fuerza de rotura entre el área nominal de con contacto (Gallegos et. al, 2005).

- *Ensayo de compresión*

Se utiliza una máquina de compresión y se realiza a los 28 días, en probetas de cubos de 5 cm de lado, cilindros de 5 cm de diámetro y 10 cm de altura o prismas de base cuadrada en los que la altura es el doble del lado. Si bien subsiste la tendencia original a preparar las probetas en moldes impermeables de acero, es cada vez mayor el reconocimiento de lo esencial que resulta preparar las probetas teniendo en cuenta, la pérdida de agua por la succión de la unidad de mampostería para reproducir así la resistencia del mortero colocado (Gallegos et. al, 2005).

2.3 MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE LOS MATERIALES

Diferentes definiciones se emplean para evaluar el módulo de elasticidad de mampostería, Em. Se define como el módulo secante a un nivel de esfuerzo de 30% al 75% de la resistencia a la compresión (Crisafulli, 1997).

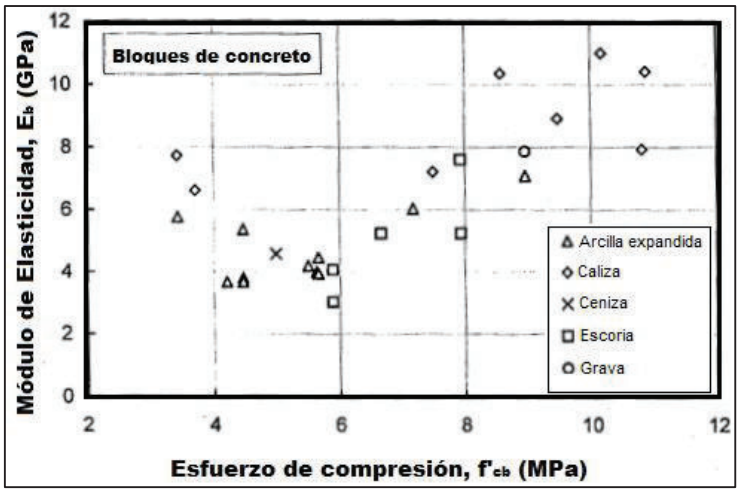
2.3.1 MÓDULO DE ELASTICIDAD DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.

La relación esfuerzo-deformación de las unidades de mampostería depende de los materiales que las constituyen. Es así que los ladrillos de arcilla presentan un comportamiento elástico lineal, mientras que los bloques de hormigón tienen un comportamiento no lineal, similar al hormigón (Crisafulli, 1997).

El módulo de elasticidad de las unidades de mampostería varía con el tipo de material y con la resistencia a la compresión f_{cb}, sin embargo, no existe un método estandarizado para evaluar el módulo de elasticidad. Por lo general, el valor es adoptado como el módulo secante de elasticidad desde el valor de esfuerzo cero hasta un tercio de la resistencia del material (Crisafulli, 1997).

El módulo de elasticidad de los bloques de concreto varía desde 3 000 hasta 12 000 MPa. Sahlin presentó datos experimentales obtenidos en la Universidad de Illinois de bloques de hormigón hechos de diferentes agregados. Los resultados se muestran en la Figura 2.4 en función de la resistencia a la compresión f'_{cb}, lo que indica una gran dispersión de los datos (Crisafulli, 1997).

FIGURA 2. 4 VALORES EXPERIMENTALES DE MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE BLOQUES DE HORMIGÓN HECHOS CON DIFERENTES AGREGADOS



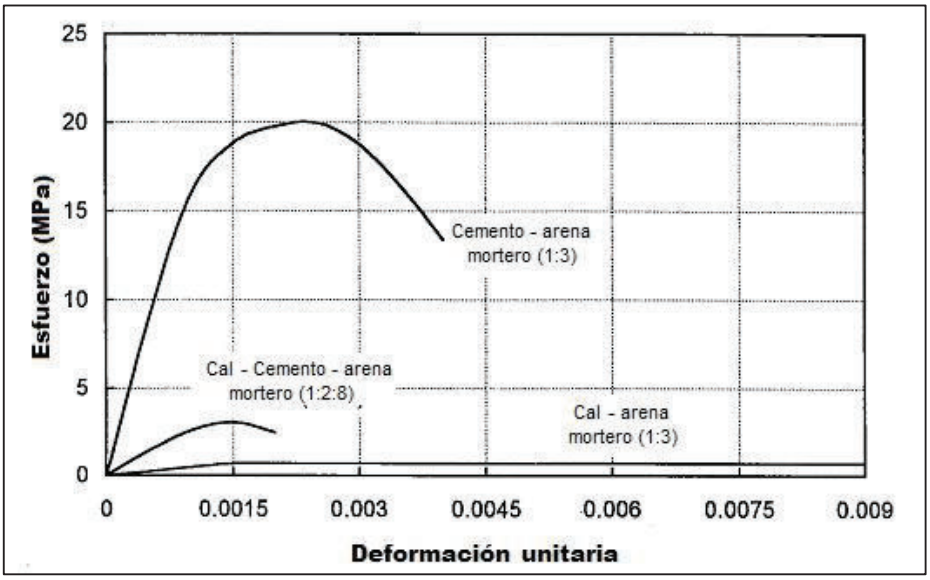
Fuente: Crisafulli F.J. (1997)

2.3.2 MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MORTERO

Las relaciones de esfuerzo-deformación obtenidos de los ensayos de compresión de mortero son similares a los de hormigón no confinado. En la Figura. 2.5 se observa la relación esfuerzo-deformación de tres morteros con diferente composición.

Se puede observar que la cal tiene un efecto importante sobre el comportamiento del mortero, la modificación de la resistencia a la compresión así como el módulo de elasticidad y la deformación última. Estos resultados muestran que el módulo de elasticidad disminuye cuando el contenido de cal aumenta (Crisafulli, 1997).

FIGURA 2. 5 CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE MORTEROS



Fuente: Crisafulli F.J. (1997)

Brown y Whitlock encontraron que el módulo secante de elasticidad, que se determina cuando el nivel de esfuerzo es el 50 % de la resistencia a la compresión, fue aproximadamente del 15 % al 25 % más pequeño que el módulo inicial. El módulo secante se suele considerar en el análisis y diseño, sin embargo, no existe un acuerdo general en el nivel de esfuerzo a la que el módulo secante debe ser definido.

2.4 MÉTODOS Y ENSAYOS DE PARA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERÍA

2.4.1 PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERÍA

Resistencia a la compresión.

Es la propiedad más importante de la mampostería, pues define el nivel de calidad estructural y de resistencia a la intemperie. Valores altos de resistencia

determinan mamposterías poco resistentes y poco durables, mientras que valores bajos determinan mamposterías poco resistentes y poco dulables.

Variabilidad dimensional

La variación de dimensiones depende de las filas de bloques que se vayan construyendo además del espesor de la junta de mortero que se tiene de acuerdo con las irregularidades de los bloques, dichas junta pueden variar entre 1 a 2 cm.

Esbeltez

Las normas de mampostería establecen diferentes coeficientes de corrección por esbeltez, lo se debe a que cada norma toma un valor nominal de esbeltez diferente. Hay consensos en que la esbeltez mínima de los prismas debe ser mayor al valor de 2. Sin embargo, los investigadores recomiendan que la esbeltez mínima de la relación altura de la pila de bloques y espesor (h/t) sea de 4, para minimizar los efectos de la restricción en los extremos.

La norma ASTM C 1314-16 establece que el número mínimo de pilas a ensayar para obtener el valor de f"m es 3. Además, cada prisma debe tener una altura mínima de 2 unidades, con una relación altura:espesor comprendida entre 1,3 y 5,0. Como se muestra en la Tabla 2.4.

TABLA 2. 4 FACTORES DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ SEGÚN NORMA ASTM PARA PILAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ - NORMA ASTM C1314							
Esbeltez	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor	0.75	0.86	1.00	1.04	1.07	1.15	1.22
Factor Normalizado(*)	0.61	0.70	0.82	0.85	0.88	0.94	1.00

Fuente: Norma ASTM C 1314-16

Las Normas Técnicas Mexicanas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, establecen que se utilicen 9 pilas como mínimo

para obtener el valor de $f'm$. Las pilas deben conformarse por al menos tres unidades de albañilería, y su relación altura:espesor se encuentra entre 2 y 5, como se muestra en la Tabla 2.5.

TABLA 2. 5 FACTORES DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ SEGÚN NORMA MEXICANA PARA PILAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ - NORMA MEXICANA				
Relación altura a espesor de la pila	2.0	3.0	4.0	5.0
Factor correctivo	0.75	0.90	1.00	1.05
Factor Normalizado (*)	0.71	0.86	0.95	1.00

Fuente: Norma Técnica Mexicana Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería

La Norma Técnica de Edificación Peruana NTE E.070, establece que las pilas de albañilería no tendrán menos de 3 hiladas o 40 cm de altura (la que sea mayor) y tendrán una relación altura:espesor (esbeltez) no menor a 2, ni mayor a 5, de preferencia recomienda utilizar una esbeltez igual a 5, como indica la Tabla 2.6.

TABLA 2. 6 FACTORES DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ SEGÚN NORMA PERUANA PARA PILAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma Técnica de Edificación Peruana NTE E.070

2.4.2 MÉTODOS Y ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES

Resistencia a la compresión

Los materiales utilizados como el bloque y el mortero para formar el compuesto mampostería deben ser fabricados por partes diferentes para luego ser unidos con el mortero. Esta unión debe garantizar adherencia, de tal forma que permita el transporte desde el lugar de fabricación hasta la máquina de compresión.

La carga de compresión se aplica perpendicular a las superficies de asiento. Cuando el prisma de mampostería es irregular, se lo rellena o alisa con pasta de cemento para lograr uniformidad en su contacto con los cabezales de la máquina de compresión. El ensayo se efectúa hasta el colapso para obtener la resistencia máxima y la resistencia ultima de la mampostería.

2.5 TRATAMIENTOS ESTADÍSTICOS, MUESTREO DE MATERIALES Y NIVEL DE CONFIABILIDAD

2.5.1 MUESTREO DE BLOQUES

Se realiza la selección de especímenes enteros, con forma y dimensiones similares y sean representativos de todo el lote de bloques, que han sido fabricados utilizando los mismos materiales, dosificación de la mezcla, proceso de fabricación y método de curado.

El número de especímenes comprende seis unidades enteras. Para los ensayos de absorción, densidad, humedad y resistencia a compresión, se debe seleccionar:

- De cada lote de 10 000 unidades o fracción, un conjunto de especímenes.
- Para lotes mayores a 10 000 y menores de 100 000 unidades, dos conjuntos de especímenes.
- Para lotes mayores a 100 000 unidades, se selecciona un conjunto de especímenes por cada 50 000 unidades o fracción contenidas en el lote.

Sin embargo, se pueden tomar especímenes adicionales a las especificadas anteriormente.

Previo a la determinación de la masa, se elimina el material suelto de los especímenes, (incluyendo las celdas) utilizando un cepillo de alambre o una

piedra abrasiva. También se realiza la identificación de cada espécimen su mediante rotulación, que no debe exceder en un recubrimiento mayor al 5 % de su superficie. Se determina la masa de cada espécimen, después del muestreo, identificación y registro de las condiciones de recepción, y la hora y lugar de determinación del ensayo.

Las condiciones iniciales de las masas tienen relación directa con otras propiedades de los bloques de hormigón, por lo tanto son útiles para efectos de clasificación y evaluación de resultados.

2.5.2 NIVEL DE CONFIABILIDAD

Los intervalos estadísticos expresan la incertidumbre debida a la variabilidad de los datos muestrales. Para que tengan validez en su aplicación práctica, tienen que cumplir con algunas hipótesis básicas, así la muestra debe: obtenerse de manera aleatoria, ser independiente y estar idénticamente distribuida. Lo cual no siempre se logra, incrementando la mencionada incertidumbre (Galindo, 2006).

Un intervalo de confianza es un rango de valores, calculado a partir de los datos muéstrales, el cual probablemente incluye el verdadero valor de un parámetro desconocido. A cada intervalo de confianza se le asocia una probabilidad $(1 - \alpha)$ de que contenga el verdadero valor del parámetro θ. A tal probabilidad se le denomina nivel de confianza y a los extremos del intervalo, límite inferior y límite superior de confianza: (LIC;LSC). Esto se resume en $Pr(LICL \leq \theta \leq SC)=1-\alpha$ (Galindo, 2006).

Un intervalo que cumple estas condiciones se denomina intervalo de confianza de nivel $(1- \alpha)$ x 100 %. Para tener resultados fiables, el nivel de confianza debe ser alto, lo más cercano a uno; generalmente se toma. 0,9; 0.95 o 0.99. El ancho de un intervalo de confianza sugiere la idea de cuanta incertidumbre existe, alrededor del parámetro desconocido. Un intervalo muy ancho puede indicar que

deberíamos recolectar más datos antes de decir algo definitivo sobre el parámetro (Galindo, 2006).

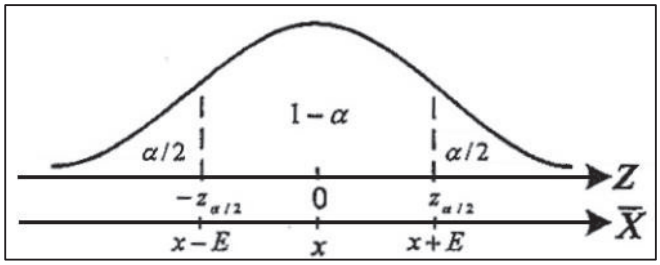
Un estimador es una medida estadística que permite conocer o tener una idea del valor de un parámetro desconocido, basándose en la información de la muestra.

Al estimar la media μ de una población cuya varianza σ^2 es conocida y que para tal efecto se dispone de una muestra de n mediciones x_1, x_2, · · ·, x_n. Un intervalo de confianza para la media poblacional μ, a un nivel del 100 (1-α) %, está dado por:

$$\left(\bar{x} - x_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \;\; ; \;\; \bar{x} + x_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

Donde: *n* es el tamaño de la muestra y σ la desviación estándar de la población. $x_{\alpha/2}$ es el valor z que corresponde al área $\alpha/2$ en el extremo superior de la distribución normal estándar; es decir, $1 - \phi(z_{\alpha/2}) = \alpha/2$).

FIGURA 2. 6 INTERVALO DE ESTIMACIÓN PARA LA MEDIA POBLACIONAL



Fuente: Galindo, E. (2006)

Se aplica el teorema del límite central y es aconsejable tener un tamaño muestral n ≥ 25. En la tabla 2.7 se presenta los intervalos de confianza comúnmente usados.

TABLA 2. 7 INTERVALOS DE CONFIANZA COMUNES

Nivel de confianza	α	$z_{\alpha/2}$	LIC	LSC
0.90	0.10	1.645	$\bar{x} - 1.645\,\sigma/\sqrt{n}$	$\bar{x} + 1.645\,\sigma/\sqrt{n}$
0.95	0.05	1.96	$\bar{x} - 1.96\,\sigma/\sqrt{n}$	$\bar{x} + 1.96\,\sigma/\sqrt{n}$
0.99	0.01	2.58	$\bar{x} - 2.58\,\sigma/\sqrt{n}$	$\bar{x} + 2.58\,\sigma/\sqrt{n}$

Fuente: Galindo, E. (2006)

Si el tamaño de la muestra es suficientemente grande (n> 25) y se desconoce la varianza, se puede utilizar el intervalo dado remplazando σ por su estimador s sin pérdida de exactitud. Puesto que para un valor de $x_{\alpha/2} = 3$ se tiene un nivel de confianza del 99,7 %, que en las aplicaciones prácticas contiene el valor de la media (Galindo, 2006).

2.6 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN EN MATERIALES ANISÓTROPOS

2.6.1 VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Los valores de las propiedades de los materiales no son exactos, aún con instrumentos de medida precisos y procesos controlados, siempre habrá dispersión o variabilidad de los resultados obtenidos a partir de diferentes probetas del mismo material (Callister, 2007).

Considerando un número de probetas que han sido preparadas a partir de la misma materia prima, con las mismas características físicas y ensayadas en el mismo equipo, lo más probable es que se observen que las curvas son ligeramente distintas una de otras, generando diferentes valores del módulo de elasticidad límite elástico y resistencia. Entre los factores capaces de producir esta variabilidad, se puede considerar: el método de ensayo, los procesos de fabricación de la probeta, el equipo de calibración y la acción del operador (Callister, 2007).

Además, en el propio material pueden existir inhomogeneidades y/o ligeras diferencias de composición de un lote a otro. Deben tomarse las medidas necesarias, de tal forma que se pueda minimizar los errores en las medidas y mitigar aquellos factores que generan la variabilidad en los resultados. La dispersión también se da para otras propiedades de los materiales como: densidad, coeficiente de dilatación térmica y conductividad eléctrica (Callister, 2007).

Según Callister (2007), los resultados deben ser tratados de forma estadística y deben determinarse las probabilidades. Por tanto debe ser de uso general la pregunta ¿Con qué probabilidad se alcanzaría una resistencia? Es conveniente especificar un valor típico, a pesar de la variación en las propiedades medidas, que frecuentemente corresponde al promedio de los valores experimentales. Este se obtiene de la división de la sumatorio de todos los valores medidos para el número de medidas. Matemáticamente, el promedio $\bar{x}$ de un parámetro x es:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Dónde: n es el número de observaciones o medidas y xi es el valor de una medida discreta. Es deseable cuantificar el grado de dispersión de los valores medidos, y la medida más común de la dispersión es la desviación estándar s, la cual se determina utilizando la siguiente expresión:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Un valor muy alto de desviación estándar corresponde a un alto grado de dispersión.

2.6.2 ESFUERZO DEFORMACIÓN EN MATERIALES ANISÓTROPOS

En los materiales anisótropos, las propiedades varían en función de la dirección considerada para su medida, lo que conlleva a variaciones en la resistencia y deformaciones, debidas a la presencia de distintos minerales y los cambios espaciales en las orientaciones preferenciales de los mismos. El modelo de Page analiza los muros de mampostería sujetos a una carga en su plano, siendo la más usual a la que se somete la mampostería. Varios estudios consideran a la mampostería como la unión de bloques y mortero con propiedades semejantes (López et. al, 1998).

Con el fin de simplificar el problema, en el cálculo se asume un comportamiento isotrópico y elástico, tanto para los componentes como para el conjunto que forma la mampostería. Estas consideraciones presentan un comportamiento satisfactorio, si lo que se busca predecir son deformaciones en bajos niveles tensionales. Sin embargo, no sucede lo mismo para altos niveles tensionales, pues se da una redistribución de tensiones (López et. al, 1998).

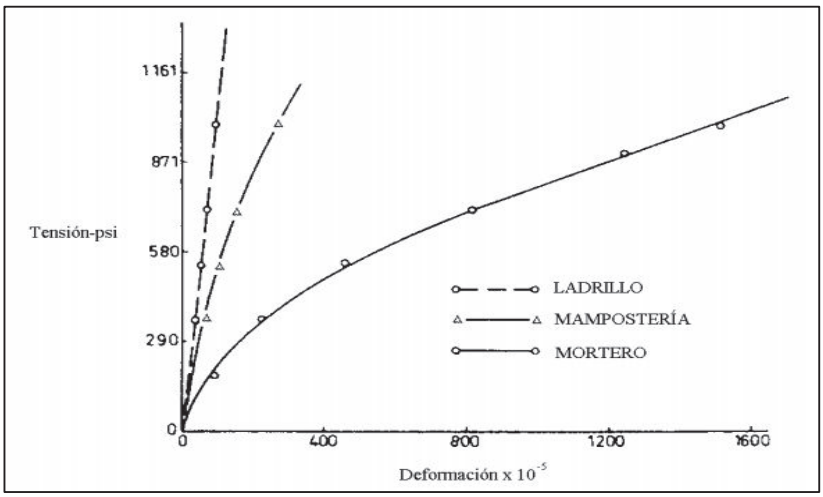
La redistribución está causada por el comportamiento no lineal del material (predominantemente en las juntas de mortero) y el fallo en zonas localizadas debido a la pérdida del vínculo físico entre el mortero y los bloques (López et. al, 1998).

La mampostería se considera como un material formado por dos fases consistentes en un bloque elástico dentro de una matriz de mortero inelástica. El fallo ocurre en las juntas, cuando la tensión de compresión o de tracción, o bien, el esfuerzo cortante superan un cierto nivel que hace perder el vínculo entre bloque y mortero. El modelo se basa en la aplicación del método de elementos finitos no lineal, que considera la progresiva fisuración de las juntas de la matriz que forma el mortero (López et. al, 1998).

La hipótesis de asumir los bloques isótropos y elásticos no cumple con la variabilidad inherente en las propiedades de los bloques y del pequeño grado de anisotropía. Las características deformaciones de las juntas pueden obtenerse indirectamente a partir de los ensayos diseñados para mampostería una vez las propiedades elásticas de los ladrillos son conocidas (López et. al, 1998).

López, Oller y Oñate (1998), obtuvieron mediante ensayos experimentales, curvas tensión-deformación de ladrillos, mortero y mampostería que se muestran en la Figura 2.7, donde se puede observar la sustancial diferencia de rigidez entre la mampostería, los ladrillos y el mortero.

FIGURA 2. 7 INTERVALO DE ESTIMACIÓN PARA LA MEDIA POBLACIONAL



Fuente: López, J. Oller S. y Oñate E. (1998)

Las características de las juntas respecto al comportamiento a fuerza cortante, se obtienen a partir de ensayos en paneles con las juntas inclinadas respecto al plano de carga. Mientras que la deformación por el esfuerzo cortante del mortero, se determina a partir de: la deformación por el esfuerzo cortante en el ladrillo y la deformación total por el esfuerzo cortante del panel. La mampostería tiene un marcado comportamiento anisótropo, que se manifiesta tanto en las diferencias entre parámetros mecánicos como en los de resistencia (López et. al, 1998).

CAPÍTULO 3

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

3.1 SELECCIÓN DE MATERIALES PARA EL ESTUDIO DE LA MAMPOSTERÍA

Las características de la mampostería, dependerán de los materiales empleados en su fabricación, es decir del mortero y las unidades que la constituyen, y que en la mayor parte de las construcciones ecuatorianas están construidas con bloque producidos artesanalmente.

La selección de los materiales se realizó tomando en cuenta que en el Ecuador más del 53 % de las viviendas poseen mampostería de bloque y que tiene procedencia artesanal.

3.1.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Se estableció como requerimiento mínimo que el bloque utilizado sea de producción artesanal y que posea los requisitos de resistencia neta a la compresión, usos y densidad establecidos en la norma NTE INEN 3066. Además de los requisitos para la utilización de agua y áridos establecidas en la norma NTE INEN 638, así como el requerimiento de la absorción acorde con la Norma NTE INEN 643. La Tabla 3.1 muestra los principales parámetros establecidos de acuerdo al tipo de las unidades de mampostería.

TABLA 3. 1 CLASIFICACIÓN Y REQUERIMIENTOS PARA BLOQUES SEGÚN LAS NORMAS INEN

NTE INEN 3066						NTE INEN 643	NTE INEN 638	NTE INEN 638
Clasificación de bloques de acuerdo a sus usos		Clasificación de acuerdo a su densidad (Kg/m^3)		Resistencia neta mínima a la compresión simple (Kgf/cm^2)		Maxima absorción de agua %	Agua utilizada en la elaboracion	Los áridos utilizados en la elaboración.
Clase	Uso	Tipo	Densidad (Kg/m^3)	Por bloque	Promedio de 3 bloques			
A	Mampostería estructural	Liviano	< 1680	126,48	140,76	15%	Dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.	Puede consistir en arena natural, arena de trituración, o una mezcla de ambas. pasar por un tamiz de abertura nominal de 10 mm.
B	Mampostería no estructural	Mediano	1680 a 2000	35,7	40,8			
C	Alivianamientos en losas	Normal	> 2000	14,28	17,34			

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

3.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MORTERO PARA MAMPOSTERÍA

Los morteros se componen de materiales adherentes, áridos y agua; como requerimiento básico, se estableció que tanto la arena como el cemento sean materiales que estén disponibles localmente y que sus características tanto de procedencia, disponibilidad y calidad se mantengan a lo largo del tiempo. Además, que el mortero posea una resistencia a la compresión cercana al de las unidades de mampostería utilizadas para este proyecto. El mortero será producido considerando la norma NTE INEN 2 563:2011.

La disposiciones específicas de la norma NTE INEN 2 518:2010, indican que para la elaboración de morteros, se mezclen los materiales adherentes y los áridos deben ser mezclados entre tres y cinco minutos en una mezcladora mecánica, con la máxima cantidad de agua de tal forma que se consiga una consistencia trabajable.

3.1.2.1 Cemento para mortero

El cemento utilizado en la construcción de mampostería, consiste en una mezcla de cemento portland o cemento hidráulico compuesto con materiales

plastificantes (tales como piedra caliza o cal hidráulica o cal hidratada) junto con la inclusión de otros materiales para incrementar una o más propiedades, tales como: tiempo de fraguado, trabajabilidad, retención de agua y durabilidad.

Los cementos para mortero se clasifican como Tipo N, S o M, de acuerdo con los requisitos físicos señalados en la Tabla 3.2.

TABLA 3. 2 REQUISITOS FÍSICOS CEMENTOS PARA MORTERO

REQUISITOS (NTE INEN 2615:2012)	TIPOS DE CEMENTO PARA MORTERO		
	N	S	M
Finura, retenido sobre el tamiz de 45 µm (No. 325), % máximo.	24	24	24
Expansión en autoclave, % máximo	1	1	1
Tiempo de fraguado por el método de Gillmore:			
Fraguado inicial, minutos, no menor a	120	90	90
Fraguado inicial, minutos, no mayor a	1 000	1 000	1 000
Resistencia a la compresión, (promedio de tres cubos): Resistencia a la compresión de cubos de mortero, elaborado en volumen, de 1 parte de cemento y 3 partes de mezcla de arenas (50% de arena graduada normalizada y 50% de arena normalizada 20 – 30) preparados y ensayados de acuerdo con esta norma, debe ser igual o mayor que los valores especificados para las edades indicadas a continuación:			
7 días, MPa.	3,5	9	12,4
28 días, MPa.	6,2	14,5	20
Resistencia de adherencia en flexión.			
28 días, mínimo, Mpa	0,5	0,7	0,8
Contenido de aire del mortero:			
% Mínimo, en volumen	8	8	8
% Máximo, en volumen	17	15	15
Retención de agua, % mínimo respecto al flujo original	70	70	70

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2615:2012

3.1.2.2 Áridos para mortero

Los áridos son seleccionados teniendo en cuenta la disponibilidad y costo, más no su graduación. Pues es una característica que no afecta drásticamente a las propiedades del mortero, sin embargo, una adecuada selección mejora la calidad de la mezcla. La graduación se puede modificar mediante la adición de arenas finas o gruesas.

El método más viable, implica una dosificación de la mezcla de mortero con la arena disponible (tolerancia permisible en la relación del árido). No se requiere que la arena cumpla con una graduación específica.

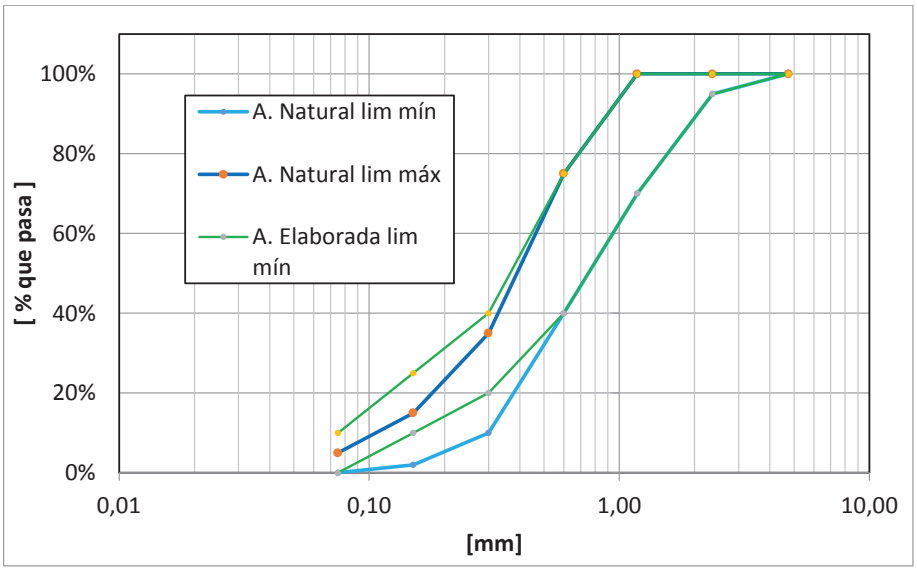
La norma NTE INEN 2536:2010, tiene su base de estudio en la norma ASTM C 144, indica los límites granulométricos del árido para uso en mortero de mampostería los mismos que se muestran en la Tabla 3.3 y en la Figura 3.1.

TABLA 3. 3 LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL ÁRIDO PARA USO EN MORTERO PARA MAMPOSTERÍA

Tamiz			Porcentaje pasante					
			Arena natural			Arena elaborada		
(No. 4)	4,75	mm	100			100		
(No. 8)	2,36	mm	95	a	100	95	a	100
(No. 16)	1,18	mm	70	a	100	70	a	100
(No. 30)	600	µm	40	a	75	40	a	75
(No. 50)	300	µm	10	a	35	20	a	40
(No. 100)	150	µm	2	a	15	10	a	25
(No. 200)	75	µm	0	a	5	0	a	10

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2536:2010

FIGURA 3. 1 CURVAS CON LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL ÁRIDO PARA USO EN MORTERO PARA MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

El árido no debe tener una masa retenida mayor a 50 % entre dos tamices consecutivos de los citados en la tabla, ni más de 25 % entre el tamiz de 300 µm (No. 50) y de 150 µm (No. 100).

Si el agregado no cumple con los límites de graduación indicados, es posible utilizarlos en la elaboración de morteros siempre y cuando cumplan con la relación de áridos, contenido de aire, retención de agua, y requisitos de resistencia a la compresión especificados en la norma NTE INEN 2 518.

3.1.2.3 Agua para mortero

Como requisito para la elaboración de morteros, el agua debe ser limpia y libre de aceites, álcalis, ácidos, materiales orgánicos, sales, u otras substancias perjudiciales. Usualmente es aceptable el agua potable.

Además se considera una cantidad de agua que produzca un flujo de la mezcla de mortero de 110 % ± 5 %. Es necesario humedecer los bloques para evitar la excesiva absorción de agua, al momento de colocar sobre la superficie de las unidades de mampostería en obra.

El mortero usado en obra debe mezclarse con la máxima cantidad de agua, conforme su trabajabilidad, y con la finalidad de satisfacer la tasa de absorción inicial (succión) de las unidades de mampostería. Las propiedades de morteros preparados en laboratorio según los requerimientos de la norma, deben aproximarse al flujo y a las propiedades del mortero preparado en obra, una vez que se utilicen y se complete la succión de las unidades de mampostería.

El flujo inicial, es una propiedad del que indica el incremento porcentual en el diámetro de la base de un cono truncado de mortero. Se mide cuando es colocado sobre una mesa de flujo, y se lo levanta mecánicamente hasta 12,7 mm de altura, desde donde se deja caer 25 veces en 15 segundos.

El flujo después de la absorción se lo determina en el laboratorio utilizando el mismo ensayo. Se aplica un vacío específico sobre una muestra de mortero a la cual se le ha removido parte del agua. La retención de agua expresada en porcentaje se la obtiene de la relación del flujo después de la absorción con el flujo inicial.

La resistencia a la tracción y a la compresión del mortero es superior a la resistencia de adherencia entre el mortero y la unidad de mampostería. De ahí que las juntas de mortero, están propensas a fallas por adherencia, a niveles bajos de esfuerzo de tracción y de corte.

Una deficiente adherencia entre el mortero y el bloque, permite el paso de la humedad a través de estas áreas. Mientras que una buena se puede conseguir con el uso de morteros que tengan una adecuada: composición, trabajabilidad y colocación.

El tipo de mortero se selecciona sobre la base del valor de la resistencia a la compresión, debido a la facilidad de medición y relación con otras propiedades, así como la resistencia a la tracción y la absorción.

El contenido de cemento y de la relación agua – cemento influyen en la resistencia a la compresión del mortero. El procedimiento de laboratorio aceptado para medir la resistencia a la compresión es el de cubos de mortero de 50 mm de lado.

Debido a que el referido ensayo es relativamente simple y proporciona resultados consistentes y reproducibles, la resistencia a la compresión es considerada como la base para la determinación de la compatibilidad de los ingredientes del mortero. El ensayo de resistencia a la compresión del mortero en obra, se realiza conforme lo que se especifica la norma ASTM C 780, utilizando cubos de 50 mm de lado o cilindros pequeños.

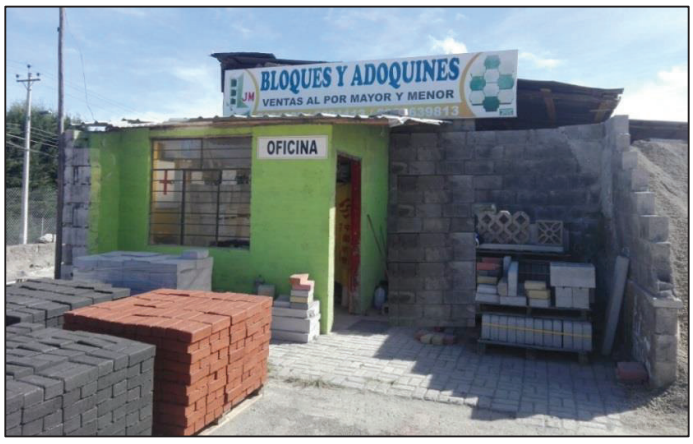
El tamaño y la forma de las juntas del mortero, no se consideran en la última capacidad de resistencia a comprensión, que conduce una típica camada de juntas de 9,5 mm, puede incluso estar por encima del doble del valor obtenido en cubos de 50 mm. Los morteros deben ser más débiles que las unidades de mampostería, así las fisuras ocurrirán en las juntas de mortero donde son más reparables.

La homogeneidad y trabajabilidad del mortero se las garantiza, aplicando un tiempo de mezclado mínimo de tres y máximo de cinco minutos, después de la adición de la última parte de agua.

3.2 PRUEBAS PREVIAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Para las pruebas previas se, seleccionó una fábrica de bloques con más de 10 años en el mercado y una producción superior a 3 000 bloques/día. Dicha planta se encuentra ubicada en el cantón Rumiñahui, barrio Cashapamba y el propietario es el señor José Males. Esta fábrica cuenta con un proceso de producción artesanal de bloques vibro prensados. En la Figura 3.2 se observa la fachada de la planta de producción.

FIGURA 3. 2 FOTOGRAFÍA DE LA PLANTA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN BLOQUES



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Se utilizaron 7 bloques, elegidos al azar para realizar ensayos previos de caracterización en el Laboratorio de Ensayo de Materiales, Mecánica de Suelos y Rocas (LEMSUR). Con los primeros 3 bloques se obtuvo las dimensiones (largo, ancho y altura), la masa de la unidad saturada (Ms), la masa de la unidad sumergida (Mi), la masa de la unidad seca al horno (Md) y finalmente la prueba de compresión para determinar su esfuerzo. Estas pruebas se realizaron según la norma INEN 3 066, cuyos resultados se indican en la tabla 3.4.

TABLA 3. 4 RESULTADOS DE PRUEBAS PREVIAS A BLOQUES

	Ms (kg)	Mi (kg)	Md (kg)	l(mm)	a(mm)	h(mm)	Pmax (kgf)
Bloque 1	11,785	5,445	10,360	402,0	150,0	202,0	11820,00
Bloque 2	11,415	5,075	9,990	400,0	151,0	201,0	9910,00
Bloque 3	11,298	4,980	9,895	401,0	150,0	201,0	16060,00
Promedio	11,499	5,167	10,081	401,0	150,3	201,3	12596,67

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

De acuerdo a la norma INEN 3066 y aplicando las ecuaciones para cada clasificación de bloques se generan los resultados mostrados en la Tabla 3.4.

TABLA 3. 5 RESULTADOS DE PRUEBAS PREVIAS A BLOQUES

PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD
Absorción	223,94	(kg/m³)
Absorción (%)	14,07	(%)
Densidad(D)	1591,93	(kg/m³)
Volumen neto(Vn)	6332766,67	(mm³)
Área neta promedio (An)	31454,14	(mm²)
Área neta promedio (An)	52,18	(%)
Área bruta (Ag)	60283,67	(mm²)
Resistencia área neta	40,05	(kg/cm²)
Resistencia área bruta	20,90	(kg/cm²)

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

3.2.1 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A SU USO

La norma INEN 3066 clasifica a los bloque de acuerdo a su tipo de uso, para esta investigación se utilizó el bloque, que clasifica como tipo B. Pues está destinado a

utilizarse como mampostería para la división de espacios en casas y a su vez solo soportan su propio peso.

3.2.2 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A SU DENSIDAD

La norma INEN 3066 establece tres tipos de bloques: livianos, medianos y normales. Para este proyecto se utilizó un bloque menor a 1 600 (kg/cm^3), que se lo define como un bloque liviano con una densidad de 1 591,92 (kg/cm^3).

3.2.3 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A LA RESISTENCIA NETA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

Dentro de este parámetro la norma INEN 3066 se enuncia que los bloques pueden ser evaluados de manera unitaria o a su vez en un conjunto de tres bloques.

TABLA 3. 6 RESISTENCIA EN ÁREA NETA EN PRUEBAS PREVIAS A BLOQUES

	Pmax (kg)	Resistencia neta (kg/cm²)
Bloque 1	11820,00	37,66
Bloque 2	9910,00	31,42
Bloque 3	16060,00	51,09
Promedio	12596,67	40,06

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

La resistencia de los bloques se encuentra cercana a 35,7 (kgf/cm^2), categorizándose como un bloque de mampostería no estructural. Además al evaluar el esfuerzo promedio de 40,05 (kgf/cm^2), se reitera lo antes mencionado.

3.2.4 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A SUS DIMENSIONES

En lo referente a las dimensiones, la norma INEN 3066 específica que los bloques de clase B y C tengan un espesor mínimo de 13 mm de pared. Además deben cumplir con la proporción largo mayor que ancho, dejar a consideración del fabricante las dimensiones de acuerdo con las condiciones de mercado y que estos a su vez cumplan con los demás requisitos de la norma.

3.2.5 CLASIFICACIÓN DEL BLOQUE DE ACUERDO A LA ABSORCIÓN

De la misma manera que con las dimensiones, no hay especificación para bloques de clase B y C, sin embargo en la norma INEN 643 se establece que la absorción de agua en los bloques no podrá ser mayor al 15 %. En efecto para este estudio se obtuvo una absorción del 14.07 %.

3.3 PRODUCCIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Para la fabricación de bloques, hay que tener en cuenta que es diferente un bloque de hormigón estructural que tiene que soportar cargas para la construcción de viviendas, que un bloque no estructural el cual se utilizará en paredes que sólo sirven para la separación de espacios de una vivienda o para alivianamientos de losas.

Producir bloques huecos de acuerdo a los tipos de resistencias y densidades que la industria de la construcción exige, es relativamente fácil con las máquinas adecuadas.

Las materias primas principales para su producción son: cemento, arena y diversos agregados como la piedra pómez. Toda esta materia prima es entregada a la fábrica por medio de volquetas excepto el cemento que es trasladado en camiones y en quintales. Para el almacenamiento de la arena y los agregados se utilizan patios, desde donde se trasportaran conforme se utilizan.

FIGURA 3. 3 FOTOGRAFÍA DE MATERIA PRIMA PARA BLOQUES

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

El traslado de dichos materiales se realiza de manera manual mediante mediciones realizadas al volumen para su respectiva combinación en mezcladora de paleta como se muestra en la Figura 3.3. Cada orden de producción utiliza materias primas que son medidas en volumen (usualmente 1:1:6:2, agua-Cemento-arena-piedra pómez) asegurando así la consistencia del producto, tal como se detalla en la Tabla 3.6.

TABLA 3. 7 PARÁMETROS EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES

Materia prima	**Agua**	**Cemento**	**Arena**	**Pómez**
Cantidad por parada [litros]	30	30	180	60
Dosificación	1	1	6	2
Volumen de la mezcla por parada [litros]	235			
Numero de bloques obtenidos por parada	38			

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

La mezcladora de paletas es una maquina cilíndrica dispuesta horizontalmente cuyas aspas de mezclado están adheridas a un eje vertical. Tiene un cilindro con capacidad de 300 litros donde se mezclan los materiales en seco por tres minutos y seguido se agrega agua dependiendo de la trabajabilidad alcanzada. Sólo se debe añadir una mínima cantidad de agua a cada mezcla a fin de permitir el desmolde de la unidad sin que se desmorone.

Después de mezclar por tres minutos, es revisada la consistencia. Nuevamente se mezcla la carga de cinco a ocho minutos. Terminado el proceso, se vacía la mezcla por la compuerta situada en la parte inferior de la mezcladora, y se trasladada de forma manual a la máquina de vibro prensado hasta llenar los moldes que producen cinco unidades, separados por placas divisorias.

Los bloques se fabricar una gran variedad de bloques dependiendo de la configuración requerida, siempre que no se comprometa en el grosor de sus paredes y que sus conectores no resulten angostos o estructuralmente inestables.

Una vez colocada a mezcla en el molde se compacta y consolidada usando una combinación de presión y vibración controlada, para maximizar la compactación, uniformidad y fortaleza de los bloques fabricados.

Se desmoldan las unidades frescas y se colocan sobre tableros de madera para ser retirados de la máquina de vibro prensado y cuidadosamente son trasladados con la ayudada de un coche plegable manual, a la zona de secado para evitar daños como el desmoronamiento o fisuración.

FIGURA 3. 4 FOTOGRAFÍA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Se dejan madurar las unidades lo que implica, el curado constantemente mientras se secan a la intemperie, al menos ocho días. Esto se realiza para minimizar los efectos de contracción del secado, la obtención de la resistencia requerida facilita el transporte a la obra.

3.4 DOSIFICACIÓN DEL MORTERO PARA MAMPOSTERÍA

Siendo la arena la principal materia prima para el mortero, la cual fue seleccionada de acuerdo a la norma INEN 2536:2010, en donde se establece los requisitos de los áridos que son empleados en la fabricación de morteros para mampostería, se decidió buscar una arena de alta calidad y que se encuentre disponible por un largo periodo de tiempo para que sea usada en estudios posteriores.

Se seleccionaron dos minas cercanas a la ciudad de Quito, considerando a los principales proveedores para la producción de morteros y hormigón de las construcciones en la zona. Estas son: la mina de San Antonio de Pichincha y la planta de agregados HOLCIM de Pifo.

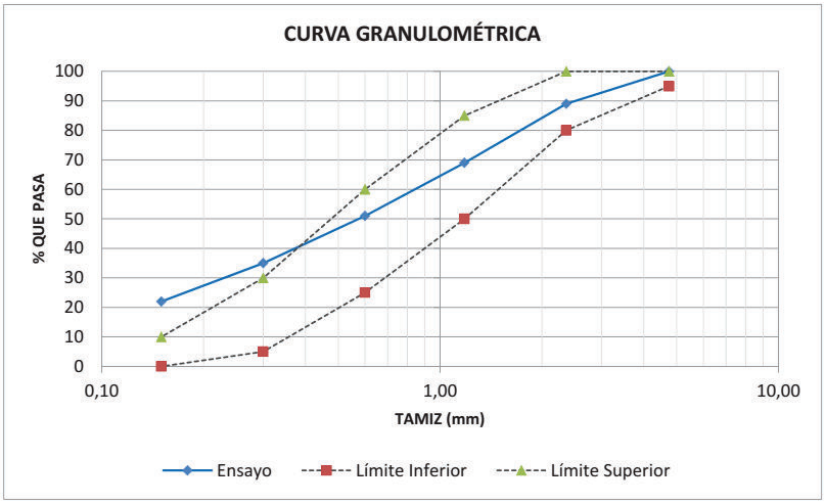
Guaman y Pilatasig (2015), realizaron un estudio de la arena producida en la mina Fucusucu (San Antonio en la Mitad del Mundo), concluyendo que el extremo inferior de la curva granulométrica no cumple con la granulometría según lo especificado en la norma INEN 872. Las características de este agregado se observan en la Tabla 3.8 y la Figura 3.5.

TABLA 3. 8 PARÁMETROS FÍSICOS DE ARENA DE LA MINA FUCUSUCU

Módulo de Finura	2,34	El extremo inferior de la curva granulométrica no cumple la gradación de acuerdo a la NTE INEN 872, lo que implica una arena con más contenido de finos.
DENSIDAD COMPACTADA (Kg/m^3)	1723	
DSSS (Kg/m^3)	2553	Debido a la presencia de polvo habrá mayor demanda de agua ya que aumenta la superficie a mojar.
ABSORCIÓN (%)	4,54	

Elaborado por: Fanny G., Julia P.

FIGURA 3. 5 CURVA GRANULOMÉTRICA DE ARENA DE LA MINA FUCUSUCU.



Elaborado por: Fanny G., Julia P.

Al analizar las características de la arena de la planta HOLCIM Pifo, de acuerdo al certificado de calidad (Anexo 1), entregado por el proveedor, se tienen las características cumple con lo especificado en la sección 3.1.2.

Por tanto, se seleccionó a HOLCIM como proveedor del agregado fino. Además se consideró, la disponibilidad del material en un periodo superior a 20 años, lo cual permitirá contar con el agregado de características similares para estudios posteriores.

Al realizar los ensayos en laboratorio (LEMSUR) de acuerdo al tamizaje y al porcentaje pasante, dicho agregado quedó definido como arena elaborada, ratificando las curvas granulométricas proporcionadas por HOLCIM.

El cemento SELVALEGRE, que produce el grupo UNACEM, antes denominado LAFARGE, se utilizó en este proyecto por tratarse de un cemento Portland Puzolánico Tipo IP, para obras estructurales y construcciones de hormigón. Este cemento cumple con las exigencias de la norma INEN 490 y la norma ASTM C 595.

Este cemento al ser resistente a agentes agresivos, debido a su mayor compacidad hace a los hormigones y morteros menos permeables, impidiendo daños por suelos sulfatados y el acceso de: aguas salinas, aguas agresivas por desechos industriales, aguas servidas. Como consecuencia de estas propiedades este cemento se caracteriza por ser durable, tiene un amplio rango de aplicación en el diseño de hormigones, entre ellas morteros para diversas aplicaciones.

En el presente estudio se seleccionó el cemento SELVALEGRE como idóneo para la producción del mortero, debido a la disponibilidad en el medio y a las características técnicas adecuadas para los fines requeridos. El Anexo 2 contiene la ficha técnica del cemento utilizado.

Para encontrar la dosificación de mortero, que permita alcanzar una resistencia a compresión cercana a la resistencia obtenida del bloque en las pruebas previas, se realizó varias combinaciones de la relación cemento-arena. Tomando en cuenta experiencias que por costumbre se han utilizado en las construcciones Ecuatorianas para producir morteros, se estableció las siguientes relaciones: 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7 cemento-arena.

Para establecer la cantidad de agua para cada relación, se realizó el ensayo de flujo de acuerdo a la norma NTE INEN 2502:2009. En la Figura 3.6 se observan las fotografías del procedimiento, y en la Tabla 3.9 se muestran los resultados del ensayo.

FIGURA 3. 6 FOTOGRAFÍAS DEL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL FLUJO EN MORTEROS

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

TABLA 3. 9 DOSIFICACIÓN DE MORTEROS MEDIANTE ENSAYO DE FLUJO

% Humedad de arena:	2,34%										
Relación Cemento arena	Cemento [cm^3]	Arena [cm^3]	Cantidad de agua agregada [cm^3]	Diámetro en mesa de flujo [cm]					% de flujo	Cantidad de agua agregada para un flujo de entre 110% ± 5% [cm^3]	Dosificación agua : cemento : arena [Volumen]
				D1	D2	D3	D4	Promedio			
1:3	100	300	110	25,5	25,6	25,5	25,4	25,5	155%	100	1.00 : 3 : 1
			100	21,0	21,5	20,8	21,0	21,1	111%		
1:4	100	400	120	15,0	15,0	14,0	14,5	14,6	46%	130	1.30 : 1: 4
			130	20,5	20,0	20,7	21,0	20,6	106%		
1:5	100	500	155	17,0	18,0	18,0	17,0	17,5	75%	160	1.60 : 1 : 5
			160	20,5	21,0	22,0	21,0	21,1	111%		
1:6	100	600	180	18,5	17,0	17,5	18,0	17,8	78%	185	1.85 : 1 : 6
			185	21,0	21,0	21,1	20,7	21,0	110%		
1:7	100	700	200	18,0	18,0	17,9	18,0	18,0	80%	210	2.10 : 1 : 7
			210	21,7	21,0	21,4	21,2	21,3	113%		
FECHA DE ENSAYO	28/OCT/2016										

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Para evaluar la resistencia se utilizaron cilindros de diámetro 10 cm y altura 20 cm, a pesar de que la norma INEN 2518:2010 proponga que “el procedimiento de laboratorio aceptado para medir la resistencia a la compresión de morteros es el de cubos de mortero de 50 mm. Debido a que el referido ensayo es relativamente simple y proporciona resultados consistentes y reproducibles. El ensayo de resistencia a la compresión del mortero, en obra, se realiza de acuerdo con la norma ASTM C 780 usando cubos de 50 mm o cilindros pequeños”.

Para lograr la optimización del proceso de ensayo, se propuso la utilización del deformímetro digital. Sin embargo, es necesario contar con una longitud suficiente en la cual se evidencie dicha deformación, lo cual se dificulta en los cubos que establece la norma.

En la sección 3.6 se comparan los resultados de la resistencia a compresión entre probetas cilíndricas y cubos en la dosificación seleccionada.

Se elaboraron cinco cilindros por cada mezcla, y el ensayo a compresión se realizó después de que los cilindros alcancen una madurez de 28 días sumergidos en agua para el curado, esto permite identificar un valor de resistencia cercano al que el mortero alcanzará durante el tiempo de servicio. La Figura 3.7 muestra los cilindros de mortero con las diferentes dosificaciones.

FIGURA 3. 7 FOTOGRAFÍA DE LOS CILINDROS DE MORTERO CON DIFERENTE DOSIFICACIÓN.

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Para el ensayo se sacaron las probetas de la condición de curado al que fueron sometidas, se retiró la humedad superficial con ayuda de una toalla también se puede dejar que se aireen por unos minutos.

Luego se midieron las dimensione y se pesaron los cilindros, para verificar si cumplen con las condiciones de regularidad de la superficie que las normas exigen. De no ser así, deberían ser refrentados, según la norma UNE 83506 o ASTM C 617. El diámetro de las probetas se determinó calculando el promedio de dos mediciones perpendiculares entre sí, alrededor de la sección.

Una vez que las probetas cumplieron con las especificaciones antes mencionadas, se colocaron cuidadosamente centrándolas sobre una placa de acero de una pulgada que sirvió de base. También se colocó el deformímetro, que mide el desplazamiento del plato inferior de la máquina de ensayo, se lleva el plato superior para apoyarlo en la cara superior de la probeta, y se gira suavemente con la mano el plato móvil hasta que se apoye de forma uniforme.

Finalmente se estableció el valor de referencia del deformímetro. Debido a las condiciones de la maquina utilizada y a la velocidad de aplicación de la carga, es

necesario grabar los valores de carga aplicada y deformación para transformarlos a esfuerzo vs deformación unitaria.

A continuación, se aplicó la carga de forma continua y sin variaciones bruscas que ocasionen cargas de impacto, la velocidad de aplicación de carga será tal que el ensayo dure aproximadamente dos minutos. Cuando llega a su carga última la máquina de ensayo se detiene automáticamente.

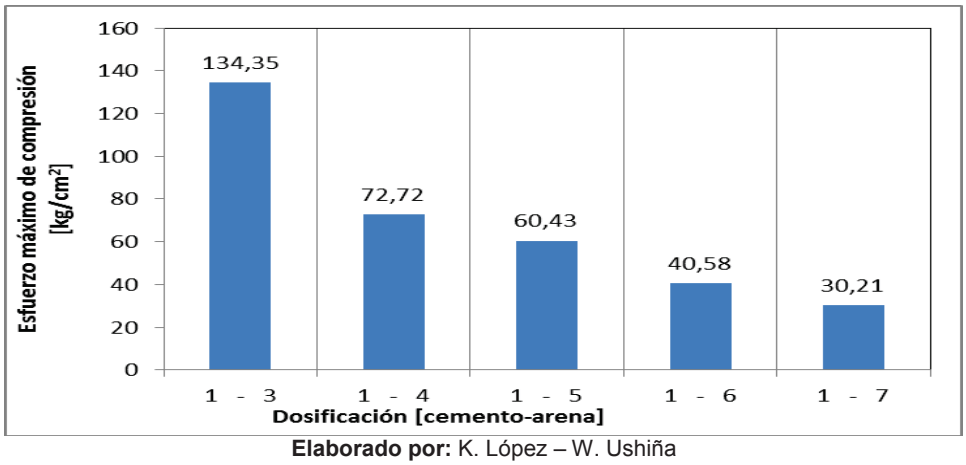
Los resultados obtenidos en este ensayo se muestran de forma detallada en el Anexo 3. En la Tabla 3.10 y en la Figura 3.8 se encuentran los valores de esfuerzo máximo a compresión, y en la Figura 3.9 se observan las curvas teóricas halladas con regresión lineal a partir de valores experimentales.

TABLA 3. 10 ESFUERZO MÁXIMO A COMPRESIÓN PARA DIFERENTES DOSIFICACIÓN DE MORTEROS

Dosificación [cemento-arena]	Esfuerzo máximo a compresión [kg/cm^2]
1 - 3	134,35
1 - 4	72,72
1 - 5	60,43
1 - 6	40,58
1 - 7	30,21

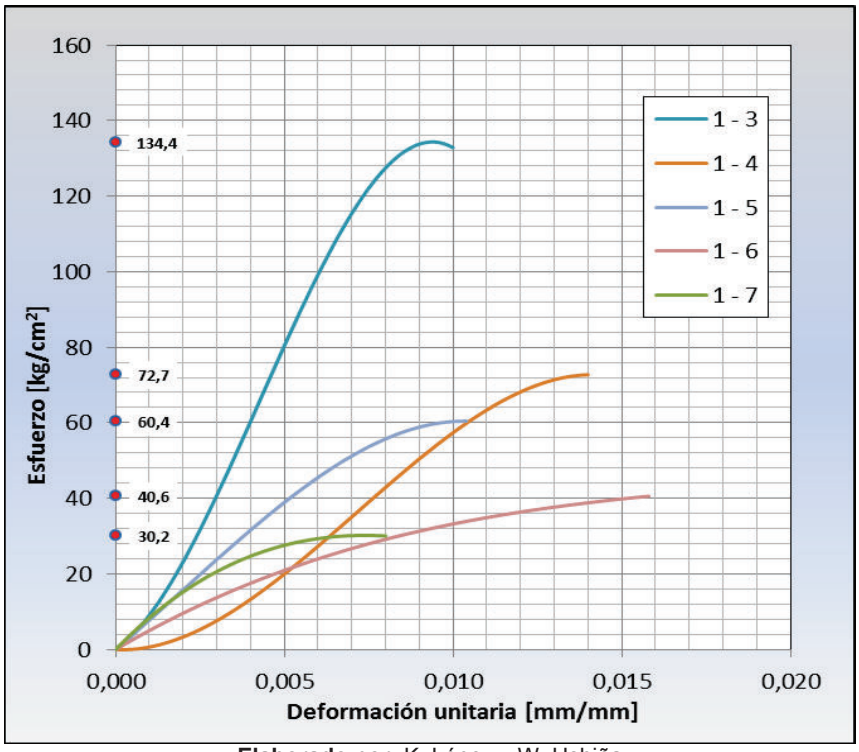
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 8 DIAGRAMA DE BARRAS DE ESFUERZO MÁXIMO A COMPRESIÓN PARA DIFERENTES DOSIFICACIÓN DE MORTEROS



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 9 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE MORTEROS



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

De acuerdo a lo establecido en la sección 3.2, donde se encuentra la resistencia a la compresión de las unidades de mampostería en área bruta como menciona Crisafulli (1997), “el mortero es más débil que las unidades de mampostería”, se seleccionó para el presente estudio el mortero que presenta menor esfuerzo máximo de entre las cinco dosificaciones estudiadas, es decir la dosificación en volumen 1:7 (cemento-arena).

La dosificación 1:7 se utilizó para elaborar las probetas de mampostería y por tanto este mortero fue caracterizado en la sección 3.6.

3.5 MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Se elaboraron 1 300 bloques el día jueves 05 de enero del 2 017 en la fábrica seleccionada. Los mismos que fueron trasportados 8 días después hacia la Escuela Politécnica Nacional, a los patios del Centro de Investigación de la Vivienda (CIV).

Se organizaron en 10 grupos para seleccionar aleatoriamente de 4 bloques, por cada grupo y obtener 40 en total. Esta muestra se trasladó al laboratorio LEMSUR donde se midió el largo, altura y ancho de cada uno según la norma INEN 3066 un flexómetro con precisión de 1 mm.

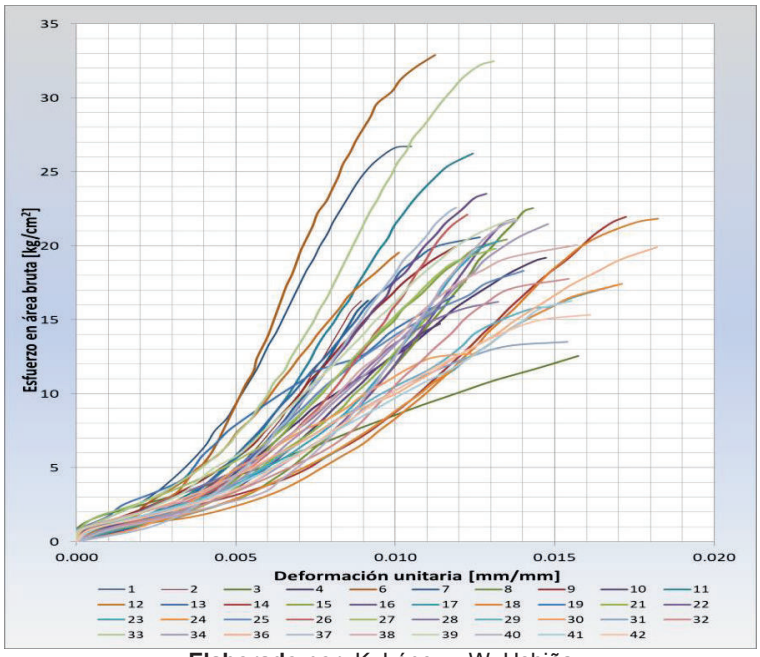
Terminada la medición de los 40 bloques se procedió a recubrir las caras de las muestras con una capa compuesta de arena cemento en partes iguales y con un espesor no mayor de 6 mm. Para lograr el paralelismo entre las caras y regularidad de la superficie que estarán en contacto con la máquina de compresión, verificando el paralelismo con un nivel de burbuja.

A los 28 días del proceso de fabricación del bloque y después de refrentar las caras de contacto del bloque se procedió a realizar el ensayo de compresión.

Se tomaron los datos de esfuerzo deformación usando una cámara de video para luego tabular los datos. Los valores obtenidos se encuentran en el Anexo 4, y las curvas esfuerzo vs deformación generadas, se muestran en la Figura 3.10.

Para analizar las probetas se realizó un gráfico de dispersión, que se observa en la Figura 3.11. Este procedimiento permitió descartar las curvas con mayor desviación debido a irregularidades o condiciones de confinamiento en el material, que causaron muestras no representativas al lote producido.

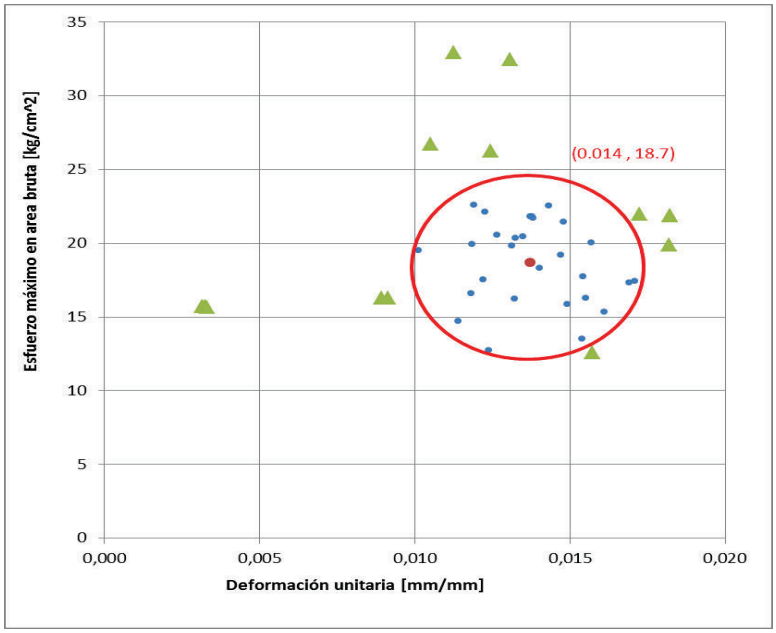
FIGURA 3. 10 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE BLOQUES



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

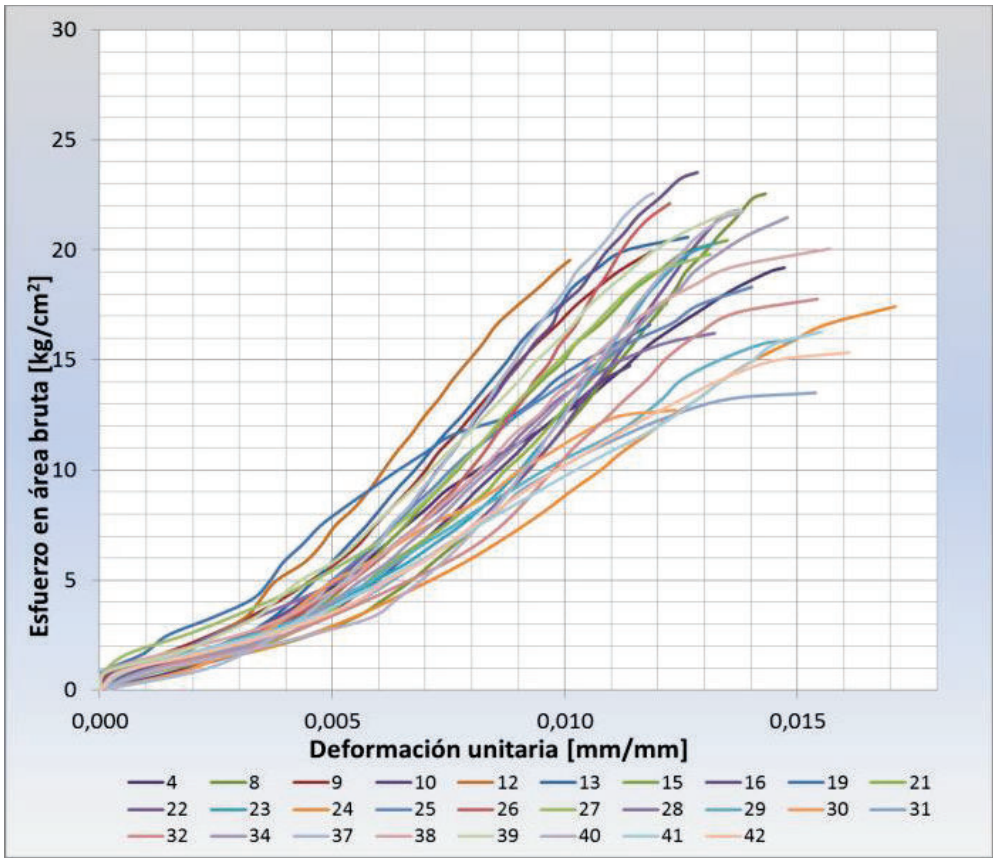
Se descartan los valores máximos por considerarse demasiado dispersos, con lo cual se obtuvieron las curvas válidas, que se muestran en la Figura 3.12.

FIGURA 3. 11 GRÁFICO DE DISPERSIÓN PARA BLOQUES



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 12 CURVAS VALIDAS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

En la Tabla 3.11 se muestran los valores de resistencia máxima y deformación, además de los valores de los puntos considerados dispersos.

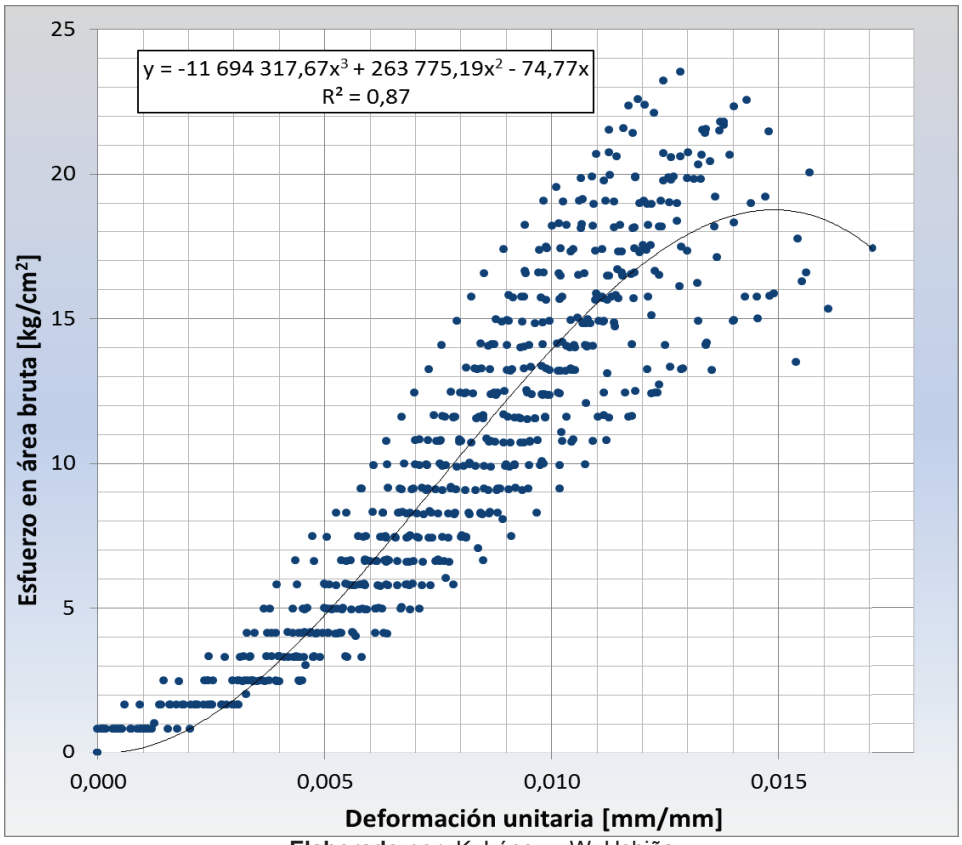
Se realizó una regresión lineal para encontrar una la ecuación teórica que represente el esfuerzo y deformación de la mampostería, como se indica en la Figura 3.13.

TABLA 3. 11 VALORES DE RESISTENCIA MÁXIMA Y DEFORMACIÓN DE BLOQUES

No	CASOS ATÍPICOS		PUNTOS CON BAJA DISPERSIÓN	
	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
1	26,722	0,010502		
2	16,290	0,008936		
3	12,560	0,015735		
4			19,196	0,014719
5	15,720	0,003250		
6	32,903	0,011244		
7	16,303	0,009145		
8			22,551	0,014313
9			19,912	0,011858
10			14,736	0,011397
11	26,242	0,012429		0,012429
12			19,541	0,010109
13			20,582	0,012644
14	21,960	0,017230		
15			20,436	0,013495
16			17,331	0,016910
17	21,842	0,018234		
18	21,842	0,018234		
19			16,598	0,011831
20	15,728	0,003160		
21			17,545	0,012190
22			21,808	0,013726
23			20,335	0,013245
24			17,432	0,017103
25			18,313	0,014016
26			22,114	0,012256
27			19,812	0,013134
28			16,219	0,013219
29			15,857	0,014902
30			12,723	0,012382
31			13,511	0,015392
32			17,771	0,015434
33	32,477	0,013083		
34			21,475	0,014785
35	15,663	0,003296		
36	19,906	0,018197		
37			22,576	0,011903
38			20,056	0,015699
39			21,810	0,013795
40			21,702	0,013807
41			16,276	0,015514
42			15,342	0,016110
Promedio			18,699	0,013735

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 13 CURVA TEÓRICA ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES



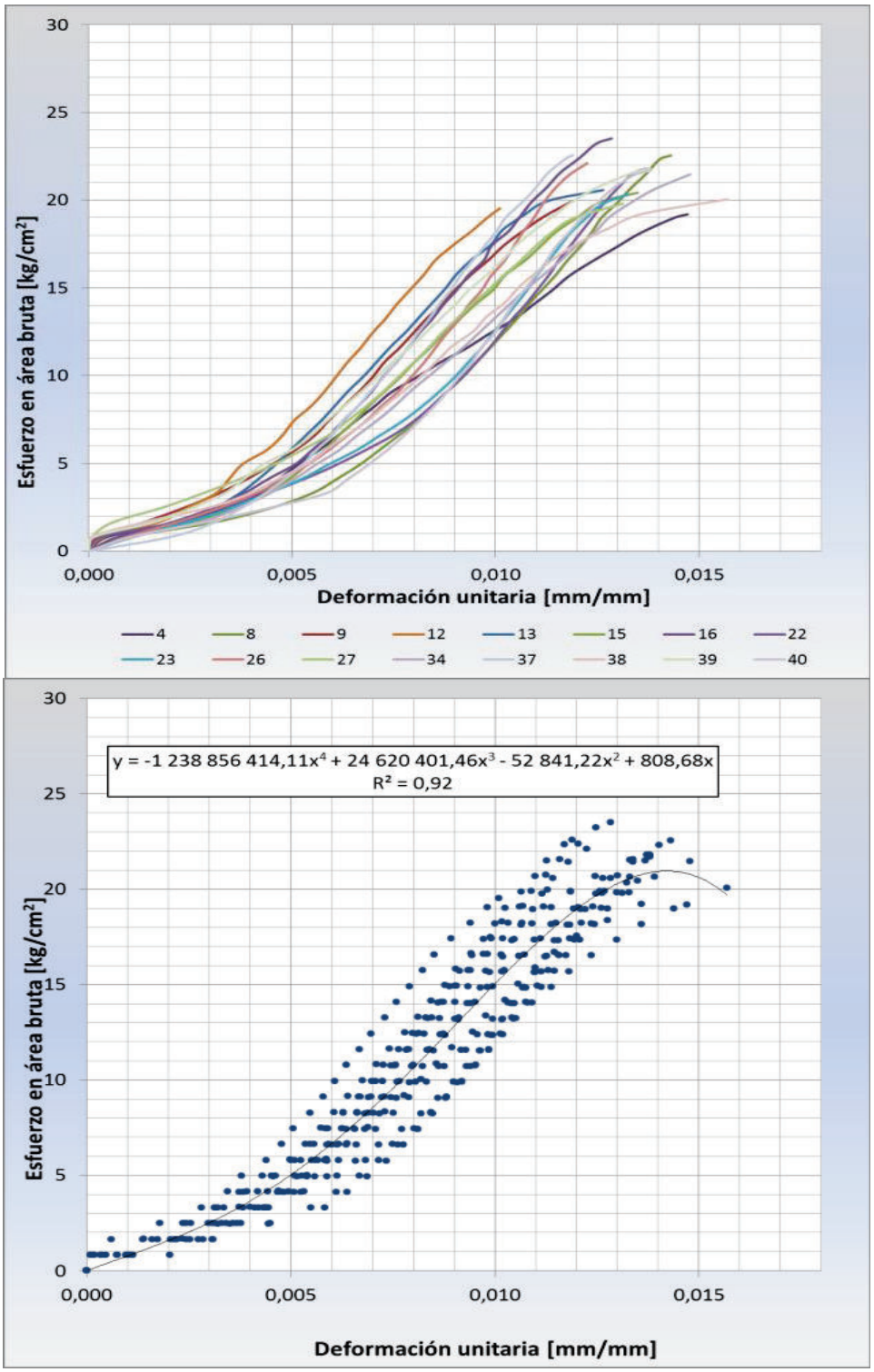
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Sin embargo, es notorio que el bloque presenta gran dispersión de datos. Por tanto se seleccionaron dos grupos de curvas:

- El primero se considera los valores de resistencia altos como se muestra en la Figura 3.14.
- El segundo considera los valores de resistencia bajos como se presenta en la Figura 3.15.

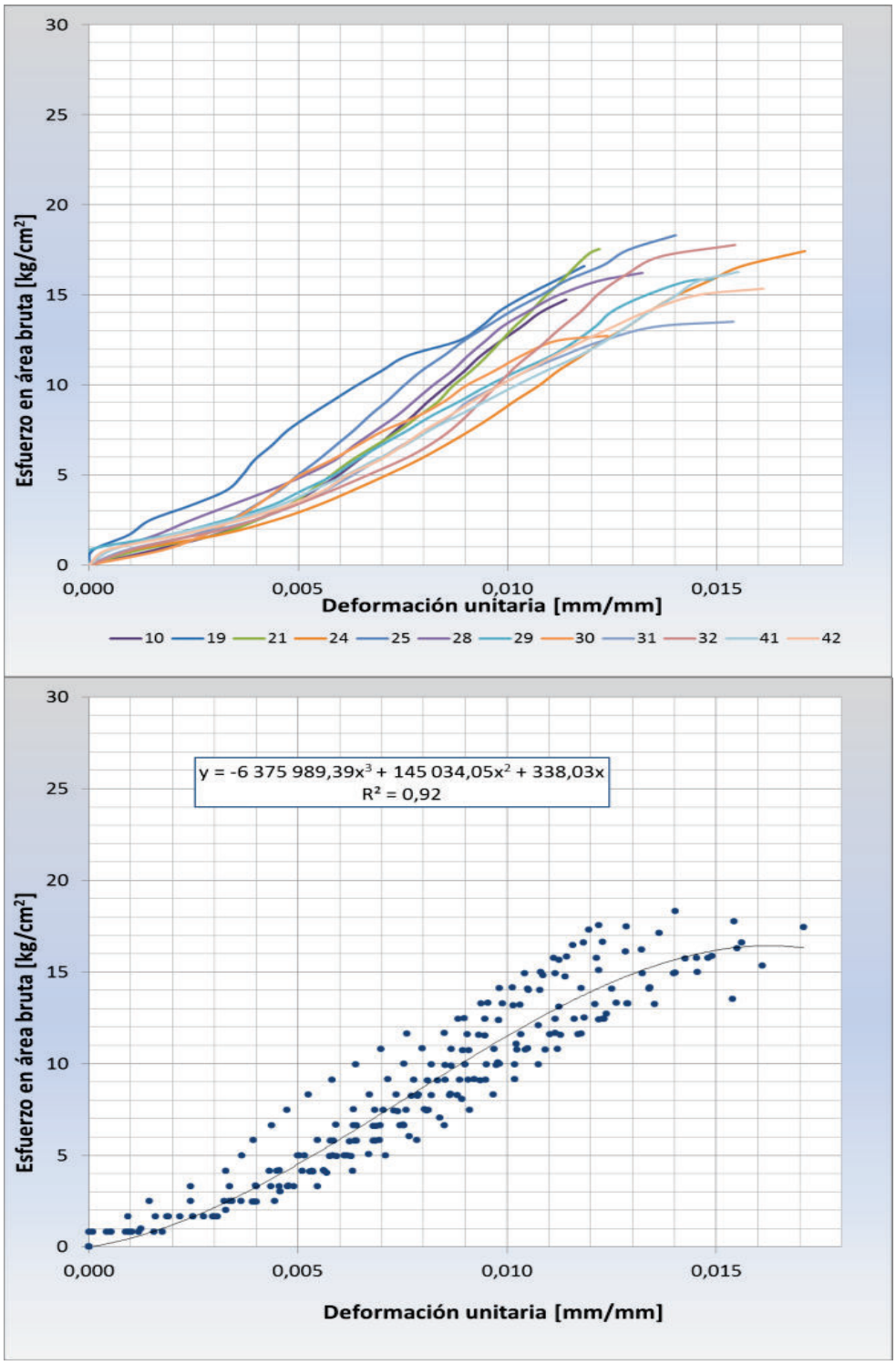
De los cuales se realizó una regresión lineal para determinar las ecuaciones teóricas representativas.

FIGURA 3. 14 CURVAS PARA VALORES ALTOS DE ESFUERZOS DEFORMACIÓN DE BLOQUES



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 15 CURVAS PARA VALORES BAJOS DE ESFUERZOS DEFORMACIÓN DE BLOQUES



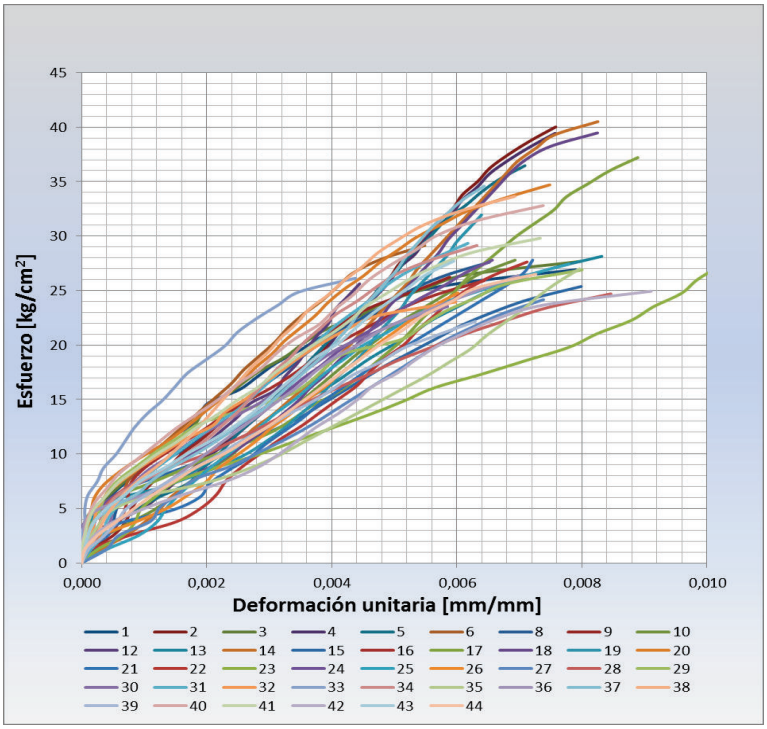
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Es necesario tener en cuenta que la mampostería podría romperse donde se encuentran las zonas más débiles. Por eso que al realizar un análisis estadístico con la dispersión de datos, se establecieron los valores bajos de esfuerzo, donde la mampostería podría romperse, como valores críticos para este estudio.

3.6 CARACTERIZACIÓN DEL MORTERO PARA MAMPOSTERÍA

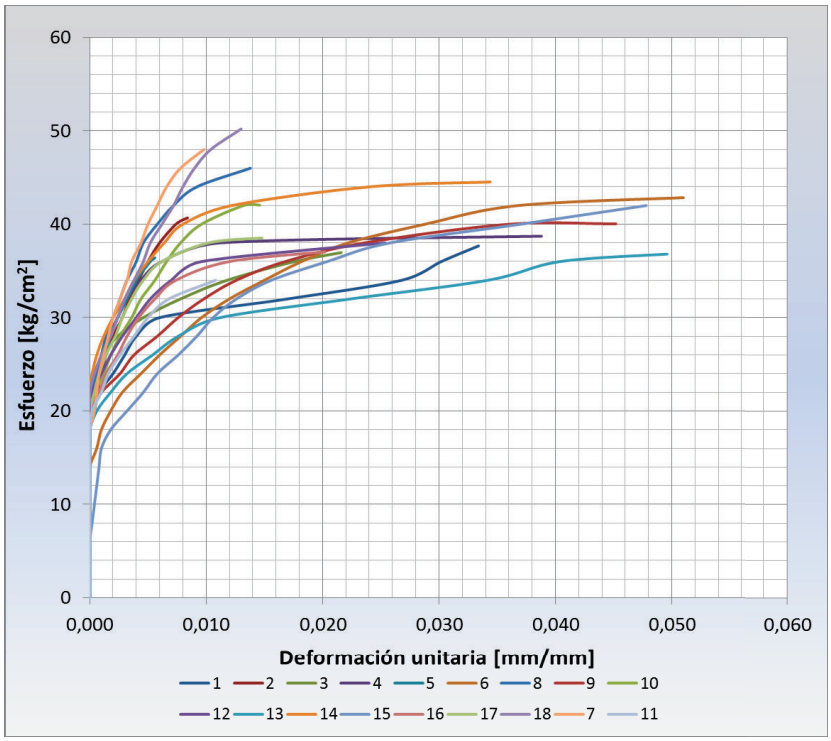
Para caracterizar el mortero para la mampostería, se elaboraron 44 cilindros de 10 cm diámetro y 20 cm de altura, y 18 cubos de mortero de 50 mm. Las probetas se ensayaron a compresión, a la edad de 28 días. Los datos de esfuerzo deformación, se registraron mediante el uso de una cámara de video para posteriormente tabular los datos. En la Figura 3.16 y Figura 3.17 se muestran las curvas esfuerzo vs deformación generadas. Los valores obtenidos se encuentran tabulados en el Anexo 5 y el Anexo 6, para los cilindros y cubos respectivamente.

FIGURA 3. 16 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE CILINDROS DE MORTERO



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 17 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE CUBOS DE MORTERO



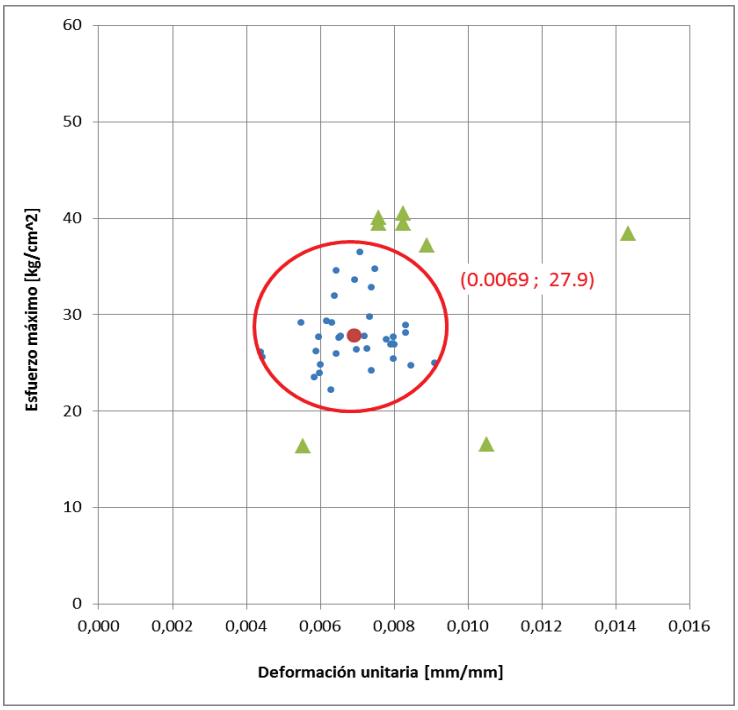
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

En la Figura 3.18, se observa la dispersión de la resistencia a compresión y la deformación de los cilindros de mortero, mientras que la Figura 3.19, muestra la dispersión de la resistencia a compresión y la deformación en cubos de 50 mm.

Se evidencia que la resistencia a compresión en los cilindros de mortero es del 72 % respecto al valor de resistencia de los cubos. Sin embargo, también se identifica que el proceso para medir las deformaciones unitarias es más eficiente en cilindros que en cubos de mortero.

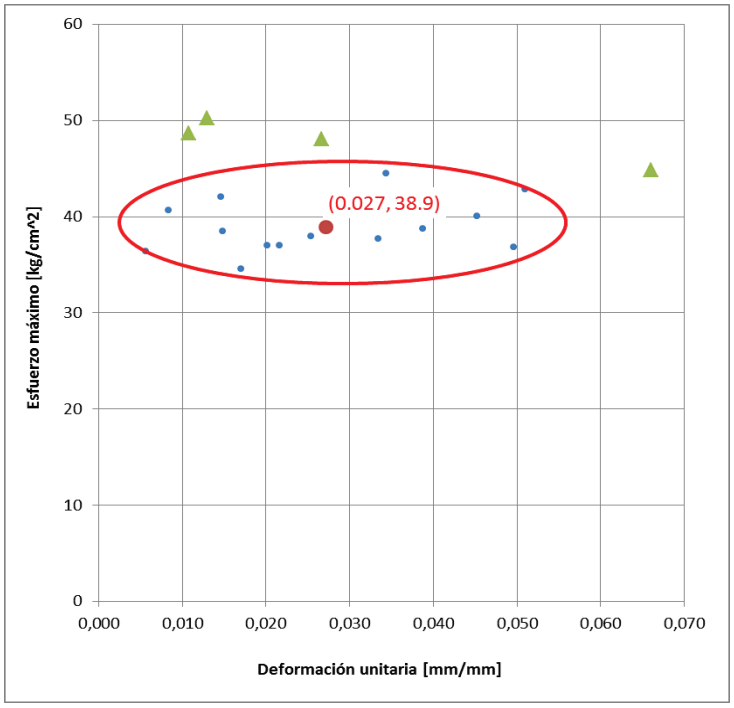
La Tabla 3.12, muestra los valores de esfuerzo máximo y deformación en los cilindros de mortero además de los puntos considerados como dispersos.

FIGURA 3. 18 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE CILINDROS DE MORTERO



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 19 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE CUBOS DE MORTERO



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

TABLA 3. 12 VALORES DE RESISTENCIA MÁXIMA Y DEFORMACIÓN EN CILINDROS DE MORTERO

No	CASOS ATÍPICOS		PUNTOS CON BAJA DISPERSIÓN	
	Esfuerzo [kg/cm^2]	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo [kg/cm^2]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
1			26,92	0,007905
2	40,02	0,007580		
3			27,68	0,007977
4	39,43	0,007571		
5			36,46	0,007088
6			29,14	0,005484
7	16,32	0,005532		
8			27,60	0,006517
9			26,24	0,005885
10			27,79	0,006929
11	16,50	0,010518		
12			25,62	0,004444
13			28,14	0,008317
14	40,50	0,008253		
15			25,38	0,007987
16			25,90	0,006435
17	37,20	0,008892		
18	39,47	0,008247		
19			31,94	0,006394
20			34,70	0,007484
21			27,79	0,007210
22			28,88	0,008325
23	38,35	0,014333		
24			27,79	0,006566
25			27,43	0,007790
26			24,79	0,006015
27			24,17	0,007383
28			24,69	0,008461
29			26,90	0,007999
30			23,53	0,005850
31			29,34	0,006175
32			23,95	0,005981
33			26,13	0,004380
34			29,14	0,006320
35			26,99	0,007962
36			26,37	0,006976
37			34,58	0,006436
38			33,64	0,006927
39			22,16	0,006293
40			32,80	0,007379
41			29,81	0,007332
42			24,94	0,009106
43			27,71	0,005951
44			26,50	0,007260
PROMEDIO			27,88	0,006914

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

La Tabla 3.13 muestra los valores de esfuerzo máximo y deformación en cubos de mortero, además de los puntos considerados como dispersos.

TABLA 3. 13 VALORES DE RESISTENCIA MÁXIMA Y DEFORMACIÓN EN CUBOS DE MORTERO

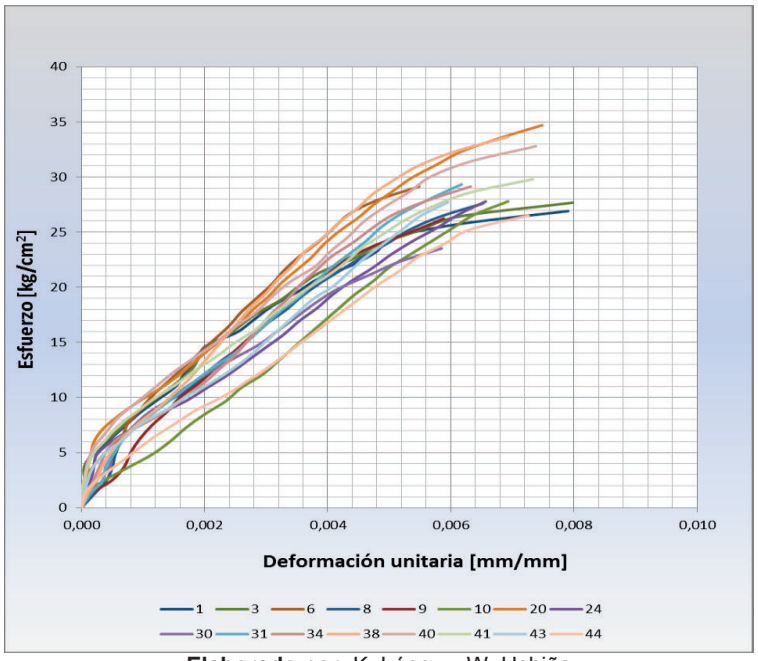
No	CASOS ATÍPICOS		PUNTOS CON BAJA DISPERSIÓN	
	Esfuerzo en area bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
1			37,680	0,03340
2			40,680	0,00840
3			36,960	0,02160
4			38,720	0,03880
5			36,400	0,00560
6			42,840	0,05100
7	48,640	0,01080		
8	48,080	0,02660		
9			40,040	0,04520
10			42,040	0,01460
11			34,520	0,01700
12			38,000	0,02540
13			36,800	0,04960
14			44,520	0,03440
15	44,800	0,06600		
16			37,040	0,02020
17			38,520	0,01480
18	50,200	0,01300		
PROMEDIO			38,911	0,02714

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Para estudiar el comportamiento con una menor dispersión de datos, se seleccionaron varias muestras con tendencia similar, y se descartaron las curvas identificadas como atípicas. Las curvas seleccionadas se muestran en la Figura 3.20.

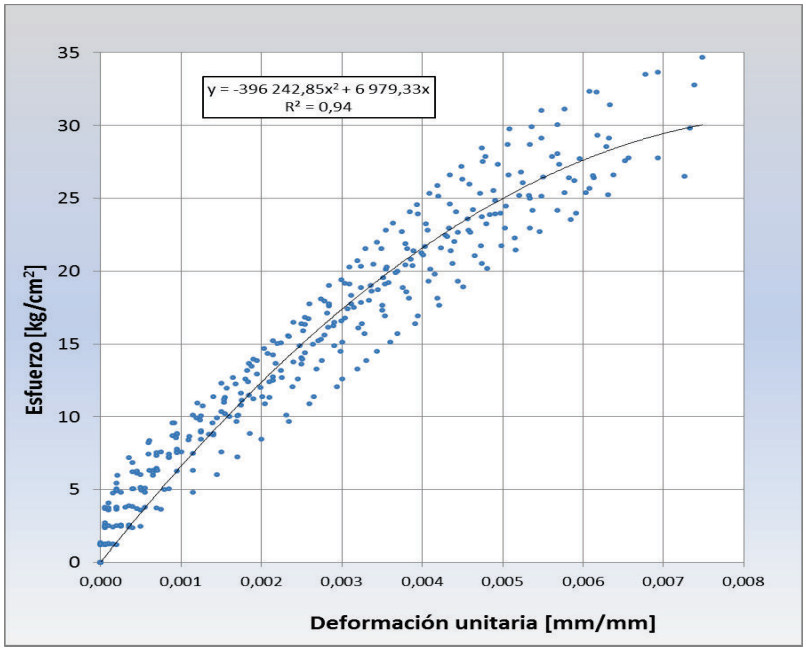
Se encontró la curva teórica de esfuerzo vs deformación unitaria, mediante regresión lineal a partir de los valores experimentales. La misma que se observa en la Figura 3.21.

FIGURA 3. 20 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE CILINDROS DE MORTERO



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 21 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN TEÓRICA DEL MORTERO



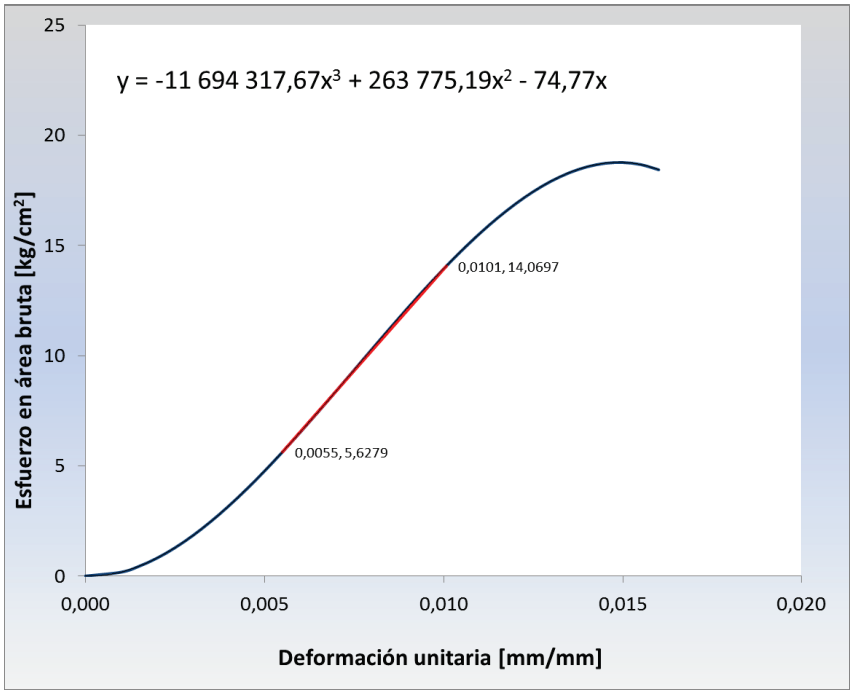
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

3.7 DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Una vez obtenidas todas las curvas de esfuerzo vs deformación de los bloques, y descartadas las curvas con mayor dispersión, se seleccionó las curvas con mejor tendencia y realizó la regresión lineal para hallar la ecuación teórica que representa a las unidades de mampostería (como se detalló en la sección 3.5), se realizó la gráfica de la ecuación teórica para encontrar el esfuerzo máximo.

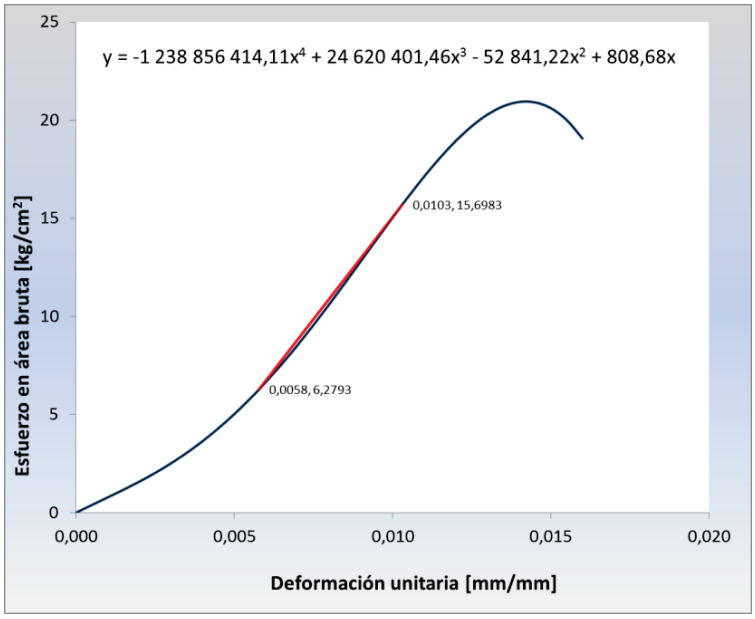
Se procedió a calcular el valor del 30 % y 75 % del esfuerzo máximo, con estos resultados se encontraron las deformaciones correspondientes, y estas coordenadas permitieron determinar el módulo de elasticidad secante, como se detalla en la Tabla 3.14 y se muestran en las Figuras 3.22, 3.23 y 3.24.

FIGURA 3. 22 CURVA PROMEDIO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA



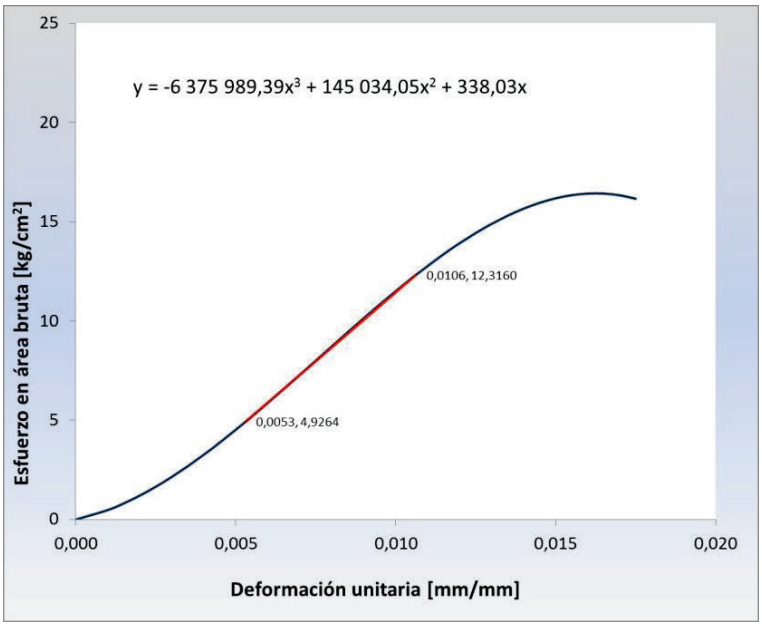
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 23 CURVA DE VALORES ALTOS PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 3. 24 CURVA DE VALORES BAJOS PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

TABLA 3. 14 CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

PUNTO	TODAS LAS CURVAS		CURVAS VALORES ALTOS		CURVAS VALORES BAJOS	
	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en Bloque [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en Bloque [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en Bloque [kg/cm^2]
1	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
2	0,0010	0,18	0,0010	0,78	0,0010	0,48
3	0,0015	0,44	0,0015	1,17	0,0015	0,81
4	0,0020	0,81	0,0020	1,58	0,0020	1,21
5	0,0025	1,28	0,0025	2,03	0,0025	1,65
6	0,0030	1,83	0,0030	2,51	0,0030	2,15
7	0,0035	2,47	0,0035	3,05	0,0035	2,69
8	0,0040	3,17	0,0040	3,65	0,0040	3,26
9	0,0045	3,94	0,0045	4,30	0,0045	3,88
10	0,0050	4,76	0,0050	5,03	0,0053	4,93
11	0,0055	5,63	0,0055	5,82	0,0055	5,19
12	0,0060	6,52	0,0058	6,28	0,0058	5,57
13	0,0065	7,45	0,0065	7,57	0,0065	6,57
14	0,0070	8,39	0,0070	8,54	0,0070	7,29
15	0,0075	9,34	0,0075	9,56	0,0075	8,00
16	0,0080	10,30	0,0080	10,62	0,0080	8,72
17	0,0085	11,24	0,0085	11,71	0,0085	9,44
18	0,0090	12,17	0,0090	12,82	0,0090	10,14
19	0,0095	13,07	0,0095	13,93	0,0095	10,83
20	0,0101	14,07	0,0103	15,70	0,0103	11,91
21	0,0105	14,76	0,0105	16,11	0,0105	12,16
22	0,0110	15,53	0,0110	17,13	0,0106	12,32
23	0,0115	16,24	0,0115	18,09	0,0115	13,37
24	0,0120	16,88	0,0120	18,95	0,0120	13,92
25	0,0125	17,44	0,0125	19,69	0,0125	14,43
26	0,0130	17,91	0,0130	20,29	0,0130	14,90
27	0,0135	18,29	0,0135	20,71	0,0135	15,31
28	0,0140	18,56	0,0140	20,93	0,0140	15,66
29	0,0145	18,72	0,0145	20,91	0,0145	15,96
30	0,0150	18,76	0,0150	20,62	0,0150	16,18
31	0,0155	18,66	0,0155	20,02	0,0155	16,34
32	0,0160	18,43	0,0160	19,07	0,0160	16,42
33					0,0165	16,42127377
34					0,017	16,33611458
35					0,0175	16,16088468
max	0,0150	18,76	0,0140	20,93	0,0150	16,42
0.3*fm	0,0055	5,63	0,0058	6,28	0,0053	4,93
0.75*fm	0,0101	14,07	0,0103	15,70	0,0106	12,32
Eb [Kg/cm^2]	**1844,39**		2080,17		1389,80	

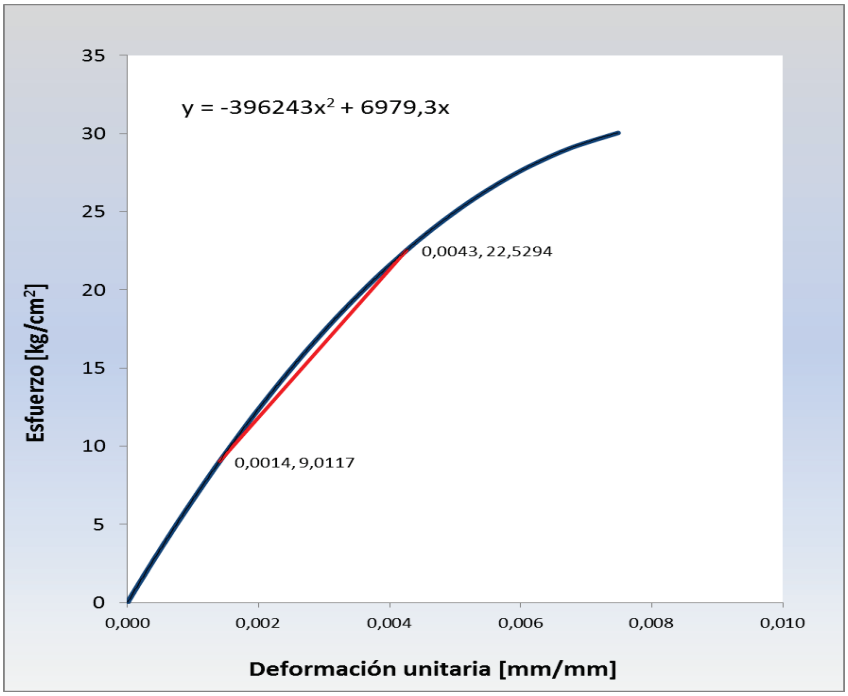
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

3.8 DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MORTERO

Una vez obtenidas todas las curvas de esfuerzo vs deformación de los cilindros de mortero, y descartadas las curvas con mayor dispersión, se seleccionó las curvas con mejor tendencia y realizó la regresión lineal para hallar la ecuación teórica que representa al motero (como se detalló en la sección 3.6), se realizó la gráfica de la ecuación teórica para encontrar el esfuerzo máximo.

Se calculó el valor del 30 % y 75 % del esfuerzo máximo, con estos resultados se encontraron las deformaciones correspondientes, y estas coordenadas permitieron determinar el módulo de elasticidad secante, como se detalla en la Tabla 3.15 y se muestra en la Figura 3.25.

FIGURA 3. 25 CURVA PROMEDIO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DEL MORTERO



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

TABLA 3. 15 CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DEL MORTERO

PUNTO	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en Bloque [kg/cm^2]
1	0,00000	0,00
2	0,00005	0,35
3	0,00010	0,70
4	0,00015	1,05
5	0,00020	1,40
6	0,00035	2,42
7	0,00061	4,09
8	0,00091	6,02
9	0,00126	8,19
10	0,00140	9,01
11	0,00182	11,39
12	0,00207	12,77
13	0,00233	14,09
14	0,00258	15,36
15	0,00278	16,35
16	0,00303	17,53
17	0,00324	18,44
18	0,00349	19,53
19	0,00374	20,57
20	0,00394	21,36
21	0,00426	22,53
22	0,00450	23,38
23	0,00475	24,22
24	0,00506	25,16
25	0,00536	26,02
26	0,00576	27,07
27	0,00617	27,98
28	0,00678	29,10
29	0,00748	30,04
30	0,00748	30,04
max	0,00748	30,04
0.3*fm	0,00140	9,01
0.75*fm	0,00426	22,53
Ej [Kg/cm^2]	**4736,38**	

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

3.9 MÓDULO DE ELASTICIDAD EXPERIMENTAL DE MAMPOSTERÍA

Del lote de 1300 bloques que fue elaborado para el presente estudio se seleccionaron 123 unidades de forma aleatoria, para construir 41 muretes de tres bloques cada uno. Esta muestra fue trasladada al laboratorio LEMSUR, donde se recubrió las caras de 41 bloques con una mezcla combinada de arena y cemento en partes iguales, con un espesor no mayor de 6 mm en la cara inferior, con lo que se nivelo la superficie. Además otros 41 bloques se recubrieron con la misma mezcla en la cara superior dar la regularidad de las superficies.

Trascurridas 48 horas, se preparó el mortero seleccionado en la sección 3.4, para unir las tres unidades de mampostería y formar cada murete, colocando las unidades refrentadas en las superficies donde la probeta entró en contacto con la máquina de compresión, lo cual se verificó con un nivel de burbuja.

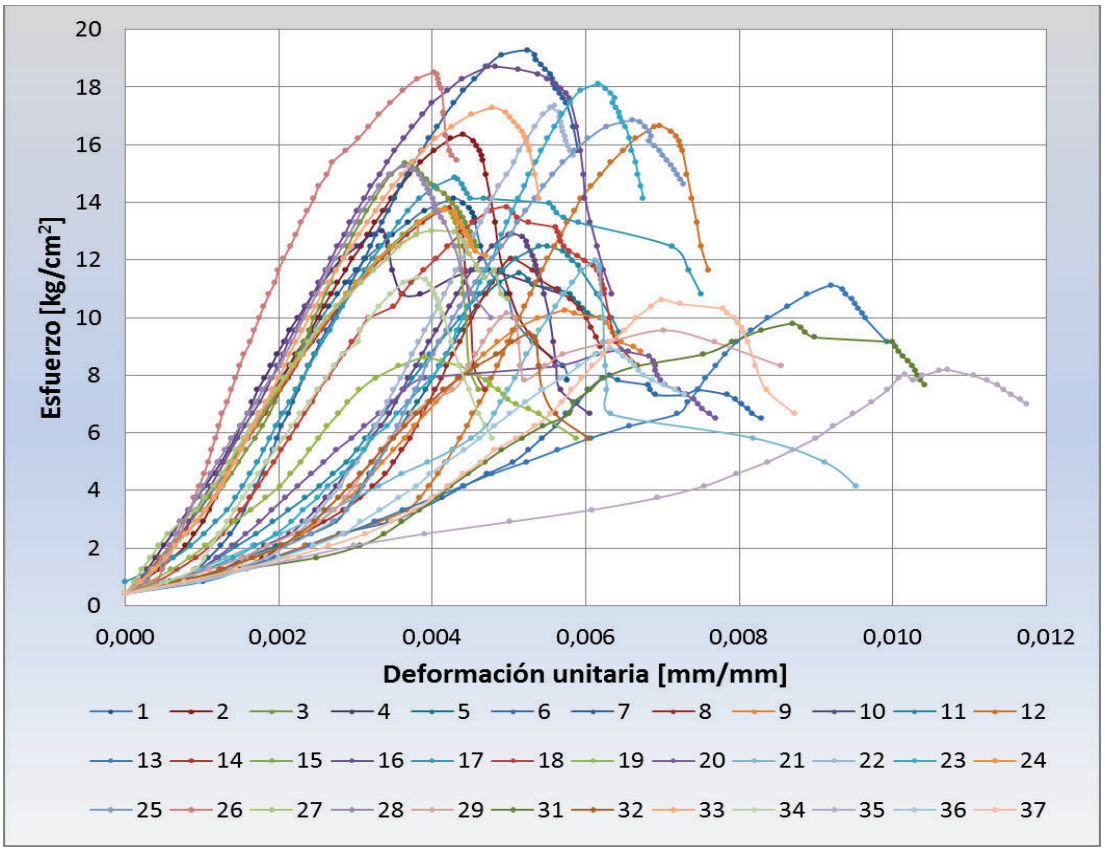
A los 28 días del proceso de fabricación, se pesaron los muretes y se midieron las alturas por triplicado para promediarlas, los resultados se detallan en el Anexo 7.

Se trasladaron los muretes al laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional, debido a que este laboratorio dispone de la maquina universal de ensayos Tinius Olsen Super L-T120 que tiene una capacidad de 60 T y dispone de un deformímetro incorporado al cabezal móvil, que permite el registro del desplazamiento relativo, generando curvas de fuerza vs desplazamiento. El informe proporcionado por el laboratorio se presenta en el Anexo 8.

Para el registro de los datos de fuerza y deformación relativa se utilizó una cámara de video para su posterior tabulación, los valores obtenidos se encuentran detallados en el Anexo 9.

Se estableció un nivel de precarga de 250 kg con el fin de que los muretes por lo menos demuestren el inicio de su característica resistencia y deformación elástica, por lo tanto se considera a partir de aquí la deformación cero. Los valores se tabulan en el Anexo 10, y en la Figura 3.26 se observan las curvas esfuerzo deformación obtenidas.

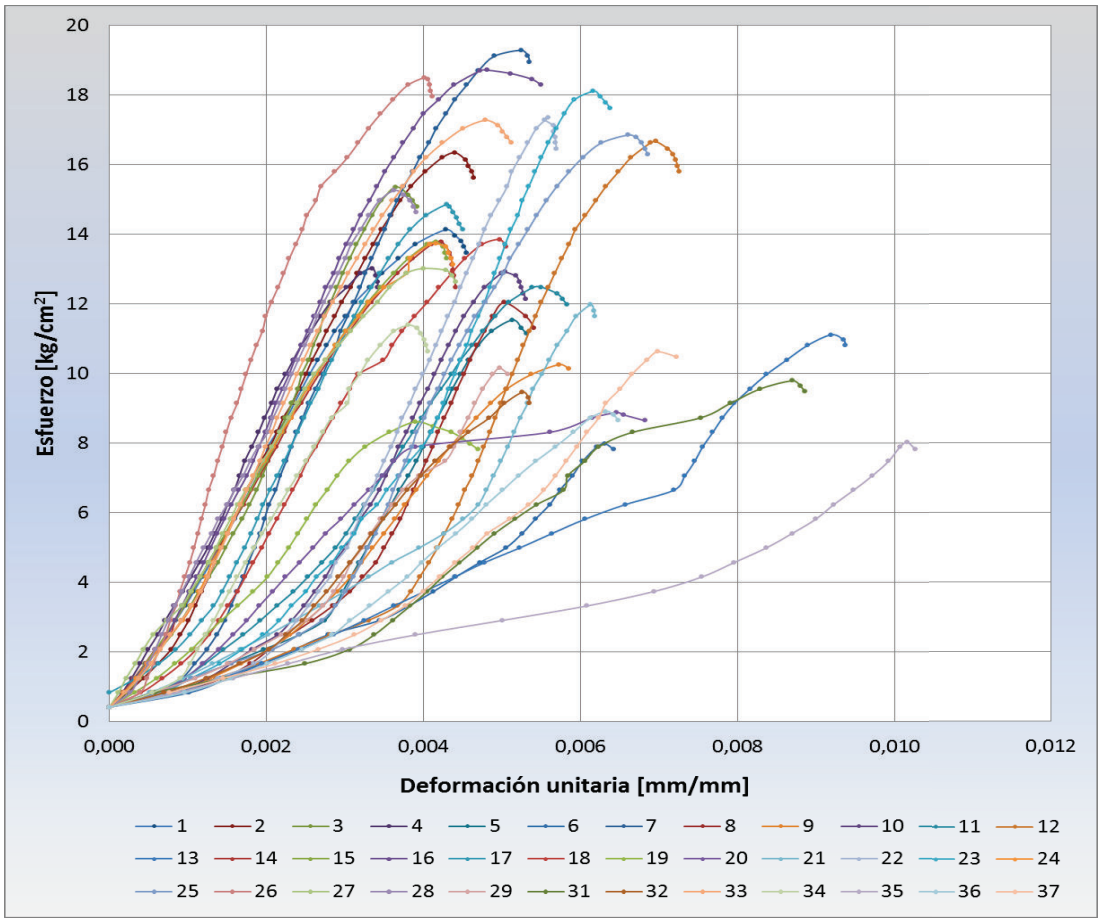
FIGURA 3. 26 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

A simple vista se observa una gran dispersión de resultados, sin embargo, esto es normal en el presente proceso, por lo que es necesario establecer el esfuerzo y deformación ultima, es decir en el punto donde la mampostería se fractura y cae rápidamente su capacidad de carga. Esta estimación se realizó tomado en cuenta las curvas y los valores se presentan en el Anexo 11, cuyos resultados se muestra en la Figura 3.27.

FIGURA 3. 27 CURVAS QUE MUESTRAN EL ESFUERZO DEFORMACIÓN ÚLTIMA DE MURETES DE MAMPOSTERÍA

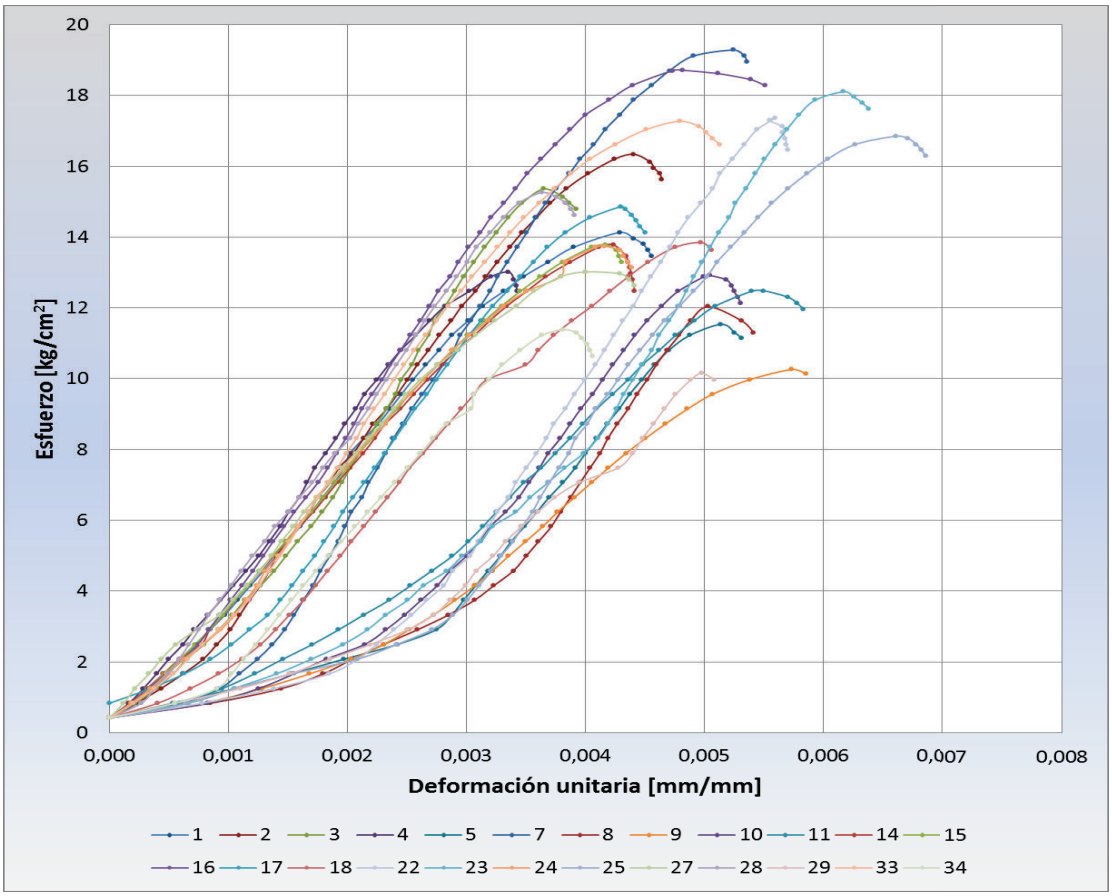


Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Para el análisis de las probetas se identificó la tendencia en cuanto a la inclinación de las curvas, en el sector comprendido entre el 25 % y el 80 % del esfuerzo máximo.

Se descartó un tercio de las curvas que presentaron inclinaciones diferentes. Se formaron dos grupos de curvas que mostraron una misma tendencia en cuanto a módulo de elasticidad, como se observa en la Figura 3.28. Esto se debe a las irregularidades y falta de paralelismo entre las caras de los apoyos de las superficies de los muretes y el cabezal de la maquina universal de ensayos.

FIGURA 3. 28 CURVAS QUE MUESTRAN SIMILITUD EN EL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN MURETES DE MAMPOSTERÍA

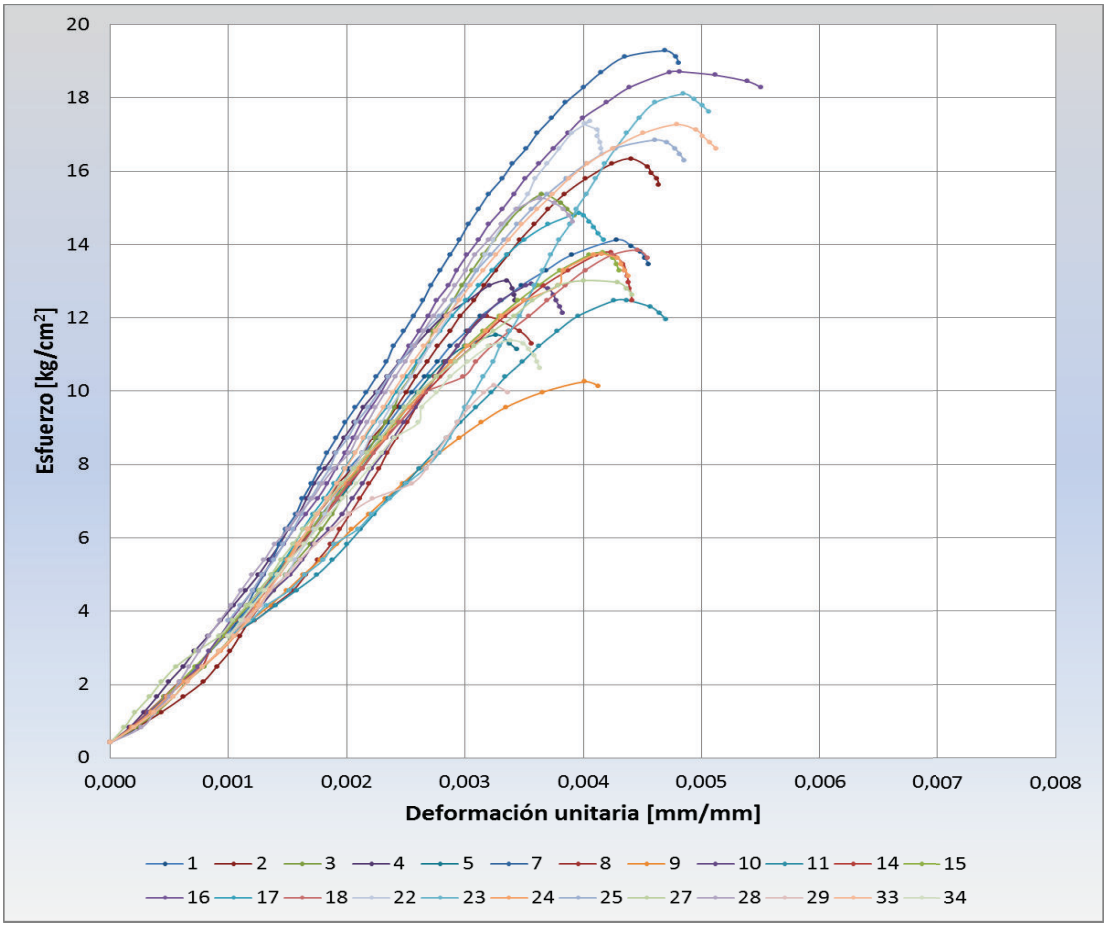


Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Al tener una misma tendencia en cuanto a módulo de elasticidad se estableció que a partir de un esfuerzo de 3 kg/cm^2, aparece el módulo de elasticidad en este tipo de mampostería. Por lo tanto es necesario desplazar a la izquierda las curvas que presentan mayor deformación unitaria inicial.

Al desplazar el grupo de curvas a la zona de tendencia se obtuvieron los valores que dan origen a las curvas representativas de la mampostería estudiada. En el Anexo 12 se presenta los valores tabulados de este procedimiento y en la Figura 3.29, se observa las curvas que se obtuvieron.

FIGURA 3. 29 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN REPRESENTATIVAS PARA MURETES DE MAMPOSTERÍA

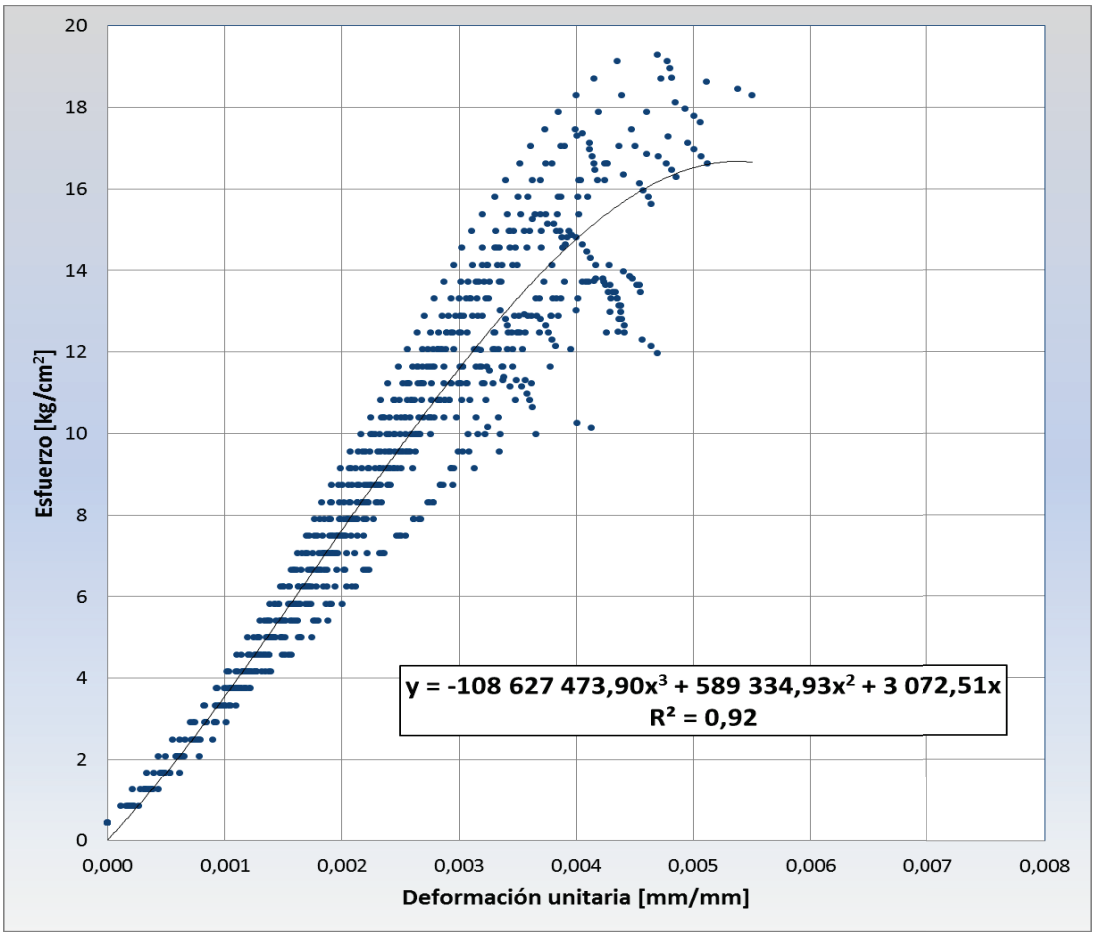


Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Con los puntos de las curvas desplazadas se encontró la curva teórica de esfuerzo vs deformación unitaria, que representa a la mampostería mediante la regresión lineal en un gráfico de dispersión.

La grafica de dispersión de puntos y la ecuación teórica se muestra en la Figura 3.30.

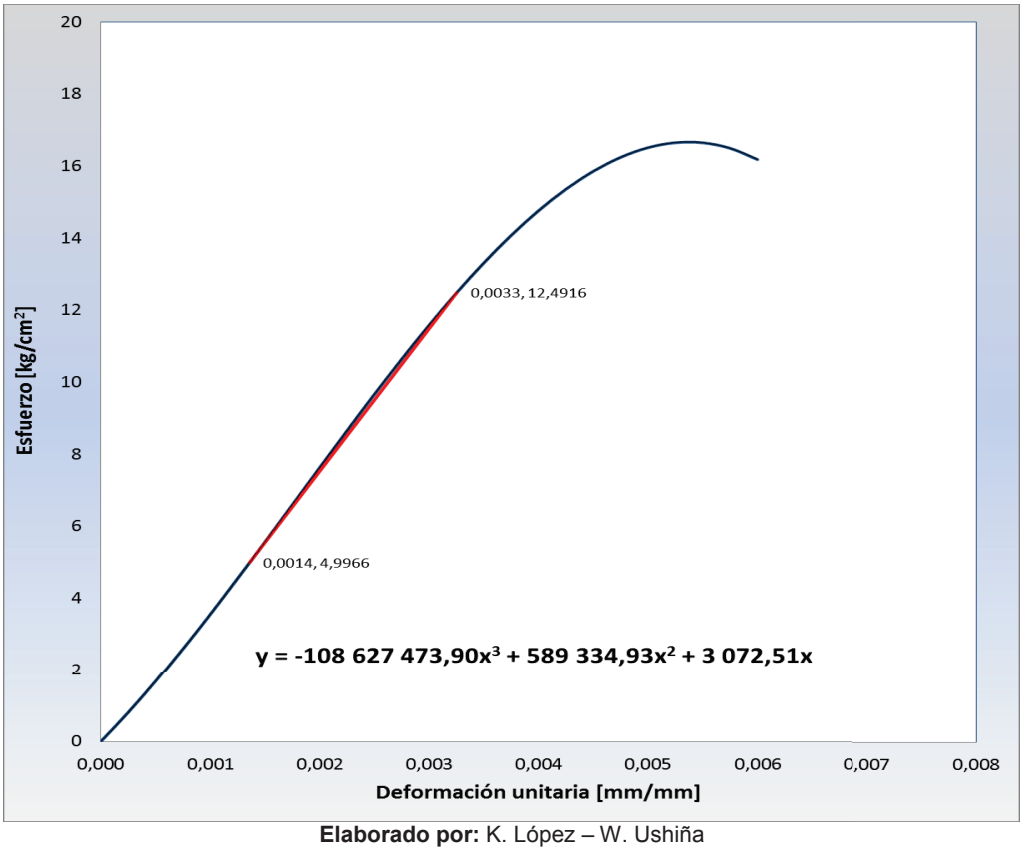
FIGURA 3. 30 CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN TEÓRICA DE LA MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Se calculó el valor del 30 % y 75 % del esfuerzo máximo, con estos resultados se encontraron las deformaciones correspondientes, y estas coordenadas permitieron determinar el módulo de elasticidad secante, como se detalla en la Tabla 3.16 y se muestra en la Figura 3.31.

FIGURA 3. 31 CURVA PROMEDIO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LA DE MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

TABLA 3. 16 CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD SECANTE DE LA MAMPOSTERÍA

PUNTO	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en Bloque [kg/cm^2]
fmax	0,00525	16,66
0.3*fm	0,00136	5,00
0.75*fm	0,00325	12,49
Em [kg/cm^2]	**3959,31**	

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES

Para el análisis estadístico se consideró los intervalos de confianza, donde se encuentran las medias aritméticas del esfuerzo máximo y su de formación para el mortero, bloque y mampostería. Se usó el fundamento teórico expuesto en la sección 2.5.2. y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4.1.

TABLA 4. 1 DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE CONFIANZA

Muestra	MORTERO			BLOQUE		MAMPOSTERIA	
	Esfuerzo en cilindros [kg/cm^2]	Esfuerzo corregido [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en Bloque [kg/cm2]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en muretes [kg/cm2]	Deformación unitaria [mm/mm]
1	22,155	30,771	0,006293	19,196	0,014719	14,132	0,004284
2	23,528	32,678	0,005850	22,551	0,014313	16,343	0,004405
3	23,951	33,266	0,005981	19,912	0,011858	15,362	0,003650
4	24,167	33,566	0,007383	14,736	0,011397	13,018	0,003351
5	24,693	34,295	0,008461	19,541	0,010109	11,538	0,003262
6	24,791	34,432	0,006015	20,582	0,012644	19,286	0,004693
7	24,938	34,637	0,009106	20,436	0,013495	12,037	0,003184
8	25,375	35,243	0,007987	17,331	0,016910	10,258	0,004009
9	25,624	35,589	0,004444	16,598	0,011831	12,918	0,003562
10	25,902	35,975	0,006435	17,545	0,012190	12,486	0,004363
11	26,133	36,296	0,004380	21,808	0,013726	13,786	0,004232
12	26,237	36,440	0,005885	20,335	0,013245	13,786	0,004166
13	26,367	36,620	0,006976	17,432	0,017103	18,716	0,004818
14	26,499	36,804	0,007260	18,313	0,014016	14,864	0,003965
15	26,898	37,359	0,007999	22,114	0,012256	13,849	0,004458
16	26,917	37,385	0,007905	19,812	0,013134	17,361	0,004054
17	26,994	37,492	0,007962	16,219	0,013219	18,109	0,004847
18	27,432	38,100	0,007790	15,857	0,014902	13,745	0,004158
19	27,601	38,335	0,006517	12,723	0,012382	16,854	0,004602
20	27,678	38,442	0,007977	13,511	0,015392	13,018	0,004000
21	27,706	38,480	0,005951	17,771	0,015434	15,263	0,003629
22	27,791	38,598	0,006566	21,475	0,014785	10,159	0,003248
23	27,792	38,600	0,007210	22,576	0,011903	17,274	0,004788
24	27,792	38,600	0,006929	20,056	0,015699	11,389	0,003383
25	27,876	38,717	0,006914	21,810	0,013795		
26	28,140	39,084	0,008317	21,702	0,013807		
27	28,879	40,109	0,008325	16,276	0,015514		
28	29,138	40,470	0,006320	15,342	0,016110		
29	29,139	40,470	0,005484				
30	29,342	40,753	0,006175				
31	29,808	41,400	0,007332				
32	31,944	44,366	0,006394				
33	32,799	45,554	0,007379				
34	33,640	46,723	0,006927				
35	34,585	48,034	0,006436				
36	34,703	48,199	0,007484				
37	36,463	50,643	0,007088				
n	37	37	37	28	28	24	24
Media	28,116	38,672	0,006914	18,699	0,013782	14,398	0,004046
Desviacion estandar	3,2775	4,5521	0,0011	2,8040	0,0017	2,5892	0,0005
Intervalo de confianza al 95%							
LIC	**27,1**	**37,2**	**0,00657**	**17,7**	**0,01314**	**13,4**	**0,00383**
LSC	**29,2**	**40,1**	**0,00726**	**19,7**	**0,01442**	**15,4**	**0,00426**

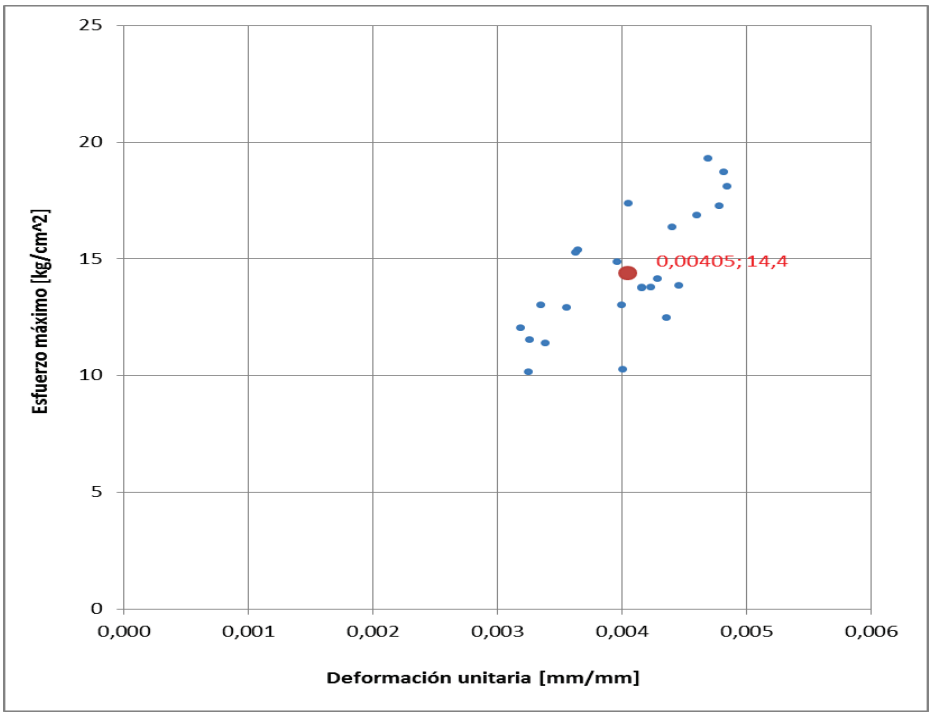
Elaborado por: K. López – W. Ushiña

4.2 VALORES TÍPICOS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES PARA LA MAMPOSTERÍA ENSAYADA

Los esfuerzos de la mampostería siempre estarán relacionados con el material más débil, eso se evidenció en el presente trabajo pues de acuerdo a los valores de resistencia a la compresión de los bloques de resistencia baja, coinciden los valores con los esfuerzos de resistencia de la mampostería.

Respecto a las deformaciones, se presentó valores menores en la mampostería, esto está relacionada relación de esbeltez. Al tratarse de muretes esta relación de esbeltez es mayor que en las unidades de mampostería. Los muretes fallan a valores menores de esfuerzos máximos y sus correspondientes deformaciones respecto a los bloques. Los valores típicos de la mampostería se observan en la Figura 4.1.

FIGURA 4. 1 VALORES TÍPICOS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES PARA LA MAMPOSTERÍA ENSAYADA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

4.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MAMPOSTERÍA EN BASE SUS MATERIALES

Para el cálculo del módulo de la mampostería basado en sus materiales se utilizó la ecuación que se muestra a continuación:

$$E_m = E_b \frac{\left(\frac{b}{j} + 1\right)}{\left(\frac{b}{j} + \frac{E_b}{E_j}\right)}$$

Varios investigadores han encontrado la misma expresión suponiendo un comportamiento elástico lineal para el mortero y las unidades de mampostería, igualando la deformación a la compresión de la mampostería a la suma de la deformación de los ladrillos y de las juntas de mortero. La deducción se encuentra detallada en el Anexo 13. El módulo de elasticidad de los bloques de hormigón es generalmente mayor que el módulo de mampostería de ladrillo (Crisafulli, 1997).

Crisafulli (1997), manifiesta que el módulo de elasticidad de la mampostería será siempre menor que la del bloque cuando el mortero es más deformable que el ladrillo (Ej<Eb). Esta ecuación predice que Em aumenta cuando el mortero es más rígido y el espesor de junta de mortero j es más pequeño. La Tabla 4.2 y la Figura 4.2 muestran los valores de Em/Eb, en función de (b/j) y (Eb/Ej).

Se evidencia que el módulo de elasticidad de la mampostería ensayada es mayor comparado con el valor de la ecuación teórica, suponiendo un comportamiento elástico lineal del mortero y los bloques.

Al calcular Em con la ecuación propuesta y comparar con el valor experimental, se encuentra un error del 63 %. Por lo tanto es necesario ensayar muretes de mampostería para encontrar este módulo, considerando además que se trata de bloques de hormigón en el presente estudio.

TABLA 4. 2 VALORES DE LA RELACIÓN Em/Eb.

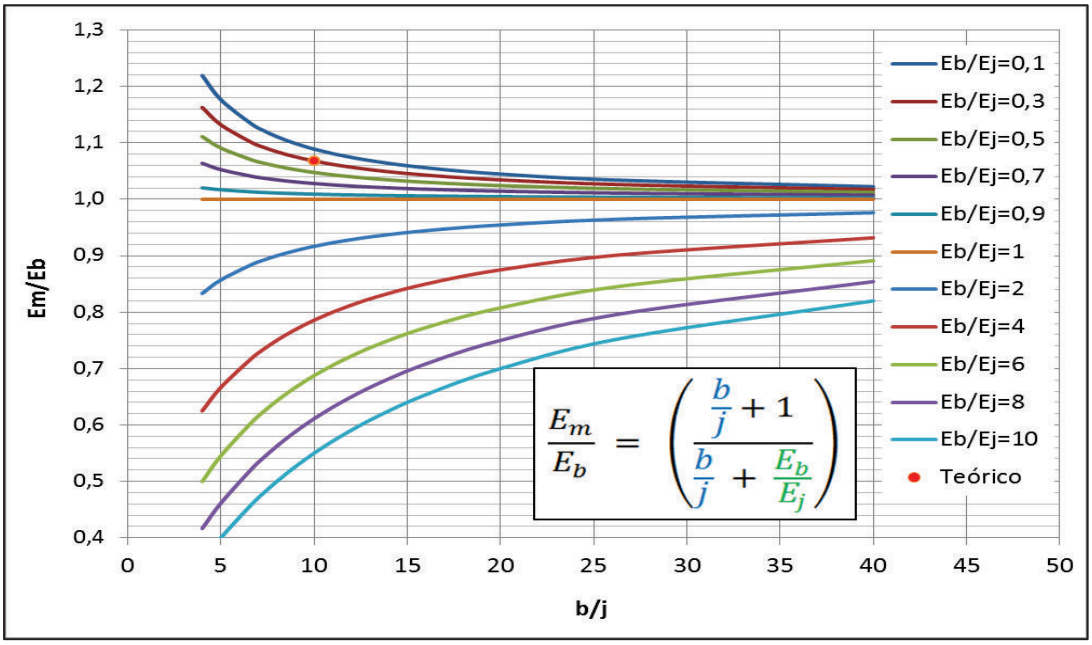
Alturas de unidades y juntas		Estado	Mortero fuerte					Ideal	Bloque fuerte				
		Eb/Ej	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1	2	4	6	8	10
b [cm]	j [cm]	b/j	Em/Eb										
20	5,00	4,00	1,22	1,16	1,11	1,06	1,02	1,00	0,83	0,63	0,50	0,42	0,36
20	4,00	5,00	1,18	1,13	1,09	1,05	1,02	1,00	0,86	0,67	0,55	0,46	0,40
20	3,00	6,67	1,13	1,10	1,07	1,04	1,01	1,00	0,88	0,72	0,61	0,52	0,46
20	2,75	7,27	1,12	1,09	1,06	1,04	1,01	1,00	0,89	0,73	0,62	0,54	0,48
20	2,50	8,00	1,11	1,08	1,06	1,03	1,01	1,00	0,90	0,75	0,64	0,56	0,50
20	2,25	8,89	1,10	1,08	1,05	1,03	1,01	1,00	0,91	0,77	0,66	0,59	0,52
20	2,00	10,00	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01	1,00	0,92	0,79	0,69	0,61	0,55
20	1,75	11,43	1,08	1,06	1,04	1,02	1,01	1,00	0,93	0,81	0,71	0,64	0,58
20	1,50	13,33	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61
20	1,25	16,00	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,94	0,85	0,77	0,71	0,65
20	1,00	20,00	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00	0,95	0,88	0,81	0,75	0,70
20	0,75	26,67	1,03	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00	0,97	0,90	0,85	0,80	0,75
20	0,50	40,00	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	0,98	0,93	0,89	0,85	0,82

Comparación con los valores de la mampostería ensayada

b =	20	cm	Eb=	1389,80	Kg/cm^2	**Valor con la ecuación**	Em = 1484,25 Kg/cm^2
j =	2	cm	Ej=	4736,38	Kg/cm^2	**Valor experimental**	Em = 3959,31 Kg/cm^2
b/j =	10		Eb/Ej=	0,29			**Error** 63%
			Em/Eb=	1,07			

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 4. 2 CURVAS QUE MUESTRAN LA RELACIÓN Em/Eb



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

La mampostería ecuatoriana generalmente utiliza morteros de mayor resistencia que las unidades de mampostería, por lo tanto se obtiene una relación Eb/Ej<1, y juntas de mortero menores a 3 cm. Considerando a demás que el bloque tiene una altura de 20 cm la relación será b/j>6.

Un enfoque diferente fue realizado por muchos autores para relacionar el módulo de elasticidad Em de paredes de mampostería con la resistencia a la compresión del material. Estas ecuaciones empíricas no se han basado en un razonamiento físico, pero estas tienen un valor práctico en algunos casos. (Crisafulli, 1997).

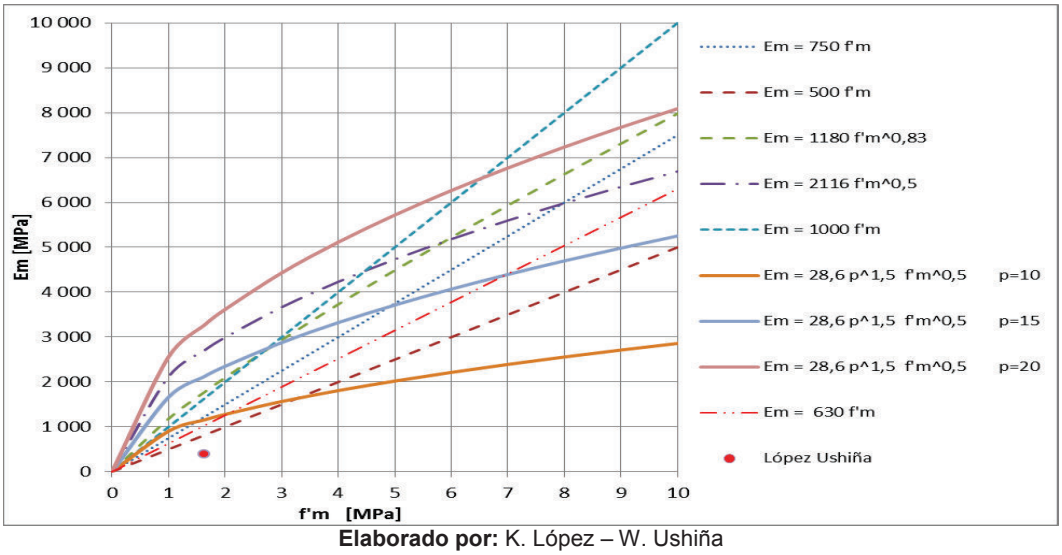
En la tabla 4.3 se presentan distintas ecuaciones empíricas emitidas por diferentes investigadores para estimar el módulo de elasticidad de la mampostería. En la Figura 4.3, se encuentran las curvas correspondientes a cada ecuación, y en el Anexo 14 se detallan los valores para cada curva.

TABLA 4. 3 ECUACIONES EMPÍRICAS PARA ESTIMAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA

AÑO	INVESTIGADOR	ECUACIÓN	OBSERVACIONES
1971	Sahlin	$Em = 750\ f'm$	Para ladrillo de arcilla, $400\ f'm < Em < 1000\ f'm$
1990	San Bartolome	$Em = 500\ f'm$	Precaución al usar en morteros de baja resistencia
1983	Sinha and Pedreshi	$Em = 1180\ f'm^{0,83}$	Para ladrillo y mortero
1990	Schubert	$Em = 2116\ f'm^{0,5}$	Para ladrillo y mortero
1971-1992	Sahlin-Paulay	$Em = 1000\ f'm$	Para bloques de concreto
1992	Amrhein	$Em = 28,6\ p^{1,5}\ f'm^{0,5}$	Para mampostería de peso ligero, se considera la densidad
1980	Ameny	$Em = 630\ f'm$	Para mampostería de concreto de peso ligero

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

FIGURA 4. 3 CURVAS DE ECUACIONES EMPÍRICAS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA



Elaborado por: K. López – W. Ushiña

De acuerdo a la sección 3.9 se obtuvo un módulo de elasticidad experimental de la mampostería de 3959,31 Kg/cm^2 es decir 388,17 MPa. A una resistencia a la a compresión f'm de 16,66 Kg/cm^2 que representa 1,63 MPa. Además la mampostería tiene una densidad de 1591,93 Kg/m^3 equivalente a 7,27 kN/m^3. Sin embargo ninguna de las ecuaciones empíricas se aproxima al valor experimental del módulo de elasticidad de la mampostería ensayada como se muestra en la Tabla 4.4.

TABLA 4. 4 VALORES DE MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA EVALUADOS A PARTIR DE ECUACIONES EMPÍRICAS

ECUACIÓN EMPÍRICA	ECUACIÓN		EXPERIMENTAL
	Em [Mpa]	Em [kg/cm^2]	Em [kg/cm^2]
Em= 750 f'm	1224,75	12492,45	3959,31
Em= 500 f'm	816,50	8328,30	
Em= 1180 f'm^{0,83}	1772,80	18082,59	
Em= 2116 f'm^{0,5}	2704,01	27580,93	
Em= 1000 f'm	1633,00	16656,60	
Em= 28,6 p^{1,5} f'm^{0,5}	717,30	7316,42	
Em= 630 f'm	1028,79	10493,66	

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

Para la mampostería estudiada el módulo de elasticidad está de acuerdo a la siguiente relación:

$$Em = 237\ f'm$$

Esta ecuación es para la mampostería de bloque estudiada en presente proyecto, por cuanto se recomienda la calibración mediante distintos tipos de mampostería con diferentes resistencias. Además se debe tomar en cuenta que los ensayos fueron hechos a los 28 días de construidos los muretes.

Crisafulli (1997), menciona que el esfuerzo causado por la carga aplicada a 1000 días puede ser superior a cuatro veces el esfuerzo a corto plazo. También Ameny et al. Indicó que las probetas iniciales de prismas hechos de unidades de mampostería de concreto aumentan hasta 2,2 veces (en 110 días).

La Tabla 4.5 contiene el resumen de los principales valores de los parámetros de esfuerzo, deformación unitaria y módulos de elasticidad, del bloque, mortero y mampostería que se encontraron experimentalmente en el presente estudio.

TABLA 4. 5 PARÁMETROS EXPERIMENTALES DE BLOQUES, MORTERO Y MAMPOSTERÍA

PARÁMETRO	Bloque	Mortero	Mampostería
Esfuerzo máximo [kg/cm^2]	f_b= 16,421	f_j= 30,04	f_m= 16,66
Deformación unitaria al esfuerzo máximo [mm/mm]	ε_b= 0,01500	ε_j= 0,00140	ε_m= 0,00525
Esfuerzo al 0.3 del esfuerzo máximo [kg/cm^2]	$f_{b\,@0.3}$= 4,926	$f_{j\,@0.3}$= 9,01	$f_{m\,@0.3}$= 5,00
Deformación unitaria al 0.3 del esfuerzo máximo [mm/mm]	$\varepsilon_{b\,@0.3}$= 0,00531	$\varepsilon_{j\,@0.3}$= 0,00140	$\varepsilon_{m\,@0.3}$= 0,00136
Esfuerzo al 0.75 del esfuerzo máximo [kg/cm^2]	$f_{b\,@0.75}$= 12,316	$f_{j\,@0.75}$= 22,53	$f_{m\,@0.75}$= 12,49
Deformación unitaria al 0.75 del esfuerzo máximo [mm/mm]	$\varepsilon_{b\,@0.75}$= 0,01062	$\varepsilon_{j\,@0.75}$= 0,00426	$\varepsilon_{m\,@0.75}$= 0,00325
Módulo de Elasticidad [kg/cm^2]	E_b = 1389,80	E_j = 4736,38	E_m= 3959,31
Esfuerzo ultimo [kg/cm^2]			E_u= 16,19
Deformación unitaria ultima al esfuerzo ultimo [mm/mm]			ε_u= 0,00600

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

En la Figura 4.3 se muestra las curvas de esfuerzo deformación para bloques, mortero y mampostería. Se evidencia que la curva de mampostería se encuentra intermedia entre la del mortero y la del bloque.

FIGURA 4. 4 CURVAS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES, MORTERO Y MAMPOSTERÍA ENSAYADOS

Elaborado por: K. López – W. Ushiña

4.4 ANÁLISIS METODOLÓGICO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES

De acuerdo lo estudiado en el presente proyecto se establece que es necesaria una muestra mínima de 20 ejemplares de bloque, 15 cilindros de mortero y 20 muretes de mampostería. Se establece una pérdida de alrededor del 10% de las probetas debido a la manipulación y trasporte.

Además, al determinar las curvas de esfuerzo deformación unitaria existe una dispersión del 30 % en los valores, por lo tanto se hace imprescindible descartar las curvas en las cuales se note un comportamiento atípico con respecto al 70% de las muestras restantes. Con esto se evidencio una tendencia marcada en el comportamiento elástico de las muestras.

Es conveniente identificar si se forman grupos de tendencia entre las curvas esfuerzo vs deformación. Una característica en los valores de deformación es al inicio del ensayo pues varían drásticamente produciendo el desplazamiento de las curvas, esto forma grupos tendenciales. Por lo tanto en el tratamiento de datos se debe desplazar hacia la zona donde en material desarrolla la capacidad elástica y se evidencia una tendencia lineal. Esta tendencia generalmente se encuentra alrededor del 25% del esfuerzo máximo a compresión, descartando para este análisis los puntos iniciales con deformación inicial excesiva.

La deformación unitaria excesiva, genera una gran dispersión de las gráficas, esto se debe a las irregularidades de las probetas y el paralelismo entre las caras donde se aplica la carga. Además, este fenómeno está ligado a los procesos de elaboración de los bloques, cilindros de mortero y muretes de mampostería. A pesar de utilizar refrentados o capping para las superficies de las probetas, existirán inicialmente altas deformaciones.

Posterior a la ubicación de los datos de forma que coincidan las tendencias donde se desarrolla la capacidad elástica, se realiza una regresión lineal ajustando las curvas experimentales de esfuerzo vs deformación unitaria a polinomios de segundo, tercero o cuarto grado. Esto permite encontrar una tendencia para identificar el esfuerzo máximo con su correspondiente deformación unitaria. También ayuda a estimar un valor de esfuerzo último y su deformación.

En el presente estudio se demostró que se alcanza un factor de correlación R^2 superior al 0,9, lo cual hace del método eficiente para tratar curvas que a primera vista presentan grandes dispersiones.

En cuanto a lograr la optimización de los ensayos, es conveniente realizar el ensayo de flujo para determinar la cantidad de agua y lograr una trabajabilidad y consistencia adecuada del mortero, disminuyendo costos y tiempo en la dosificación.

En la realización de cilindros de mortero, conviene enrazar en la cara superior del cilindro compensando la retracción por fraguado para lograr una superficie lisa y lo más paralela posible entre las caras, esto evita la colocación de capping.

Para los refrentados de las unidades de mampostería se puede utilizar una placa metálica que permita nivelar las caras entre superficies dando el paralelismo necesario para la aplicación de carga.

Para la construcción de muretes es conveniente refrentar dos bloques por cada grupo de tres, esto hace fácil el nivelado de las pilas y permite lograr mayor paralelismo entre las caras.

Para obtener los valores de deformación es conveniente utilizar un deformímetro digital, esto baja costos al evitar el uso de strength gage, y los resultados obtenidos son de buena calidad.

Para calcular los módulos de elasticidad en los materiales estudiados en el presente proyecto, se debe encontrar los puntos correspondientes al 30 % y 75 % del esfuerzo máximo a compresión, pues en este sector se presenta una tendencia lineal y el material muestra su verdadero comportamiento elástico, obteniendo el módulo de elasticidad secante entre estos puntos.

De acuerdo a lo establecido en la sección 4.3 es suficiente con probar los materiales para obtener el módulo de elasticidad de la mampostería, esto reduce significativamente los costos y el tiempo de ensayo.

4.5 DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES

4.5.1 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MORTERO

4.5.1.1 Materiales y Equipo

- Agregado fino
- Cilindros de diámetro 10cm y altura 20cm
- Mesa de flujo
- Molde de flujo
- Compactador
- Espátula
- Calibrador
- Enrasador
- Concretera
- Máquina universal de ensayo
- Deformímetro digital.

4.5.1.2 Procedimiento

1. Seleccionar el agregado fino de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 2536:2010 en donde establece ensayos de límites granulométricos, sustancias perjudiciales, impurezas orgánicas, degradación a la acción de sulfatos.

2. Elegir el cemento por medio de la norma INEN 1806:2015 la cual tiene un proceso de clasificación en Tipos N, S, M además de ensayos como finura, consistencia normal, expansión en auto clave, tiempo de fraguado y densidad.

3. Establecer la dosificación de agua mediante el ensayo de flujo bajo la norma INEN 2502:2009, donde se encuentra descrito el procedimiento y cálculos para establecer la cantidad de agua y trabajabilidad.

4. Realizar el tipo y la cantidad de mezcla deseado mediante una concretera.

5. Preparar 15 moldes para cilindros de diámetro 10 cm y altura 20 cm. Limpiar la parte interna con aceite para facilitar el desencofrado.

6. Después de un periodo de 2 horas de haber fundido los cilindros de mortero, rellenar nuevamente con una pasta un mortero con una combinación cemento-arena relación uno-uno, para compensar la disminución de volumen por retracción de fraguado. Con esto se logra superficies lisas evitando la colocación de capping previo al ensayo.

7. Etiquetar a todos los cilindros para identificar y establecer un orden.

8. Desencofrar los cilindros después de 24 de la fundición y someter las muestras al proceso de curado, donde permanecen sumergidos en agua hasta alcanzar la madurez de 28 días.

9. Cuando alcanzan la madurez especificada, secar las muestras, medir y pesar y transportar a la máquina de compresión. Dónde cada cilindro es ensayado en un tiempo de 1 a 2 minutos.

10. Realizar el ensayo de compresión simple y se toma los valores de esfuerzo deformación relativa. Si la máquina de compresión no tiene la capacidad de emitir estos datos directamente, se adapta un deformímetro utilizando una placa rígida de acero para medir el desplazamiento del cilindro, los datos de carga y deformación se presentan por separado en las pantallas de cada equipo, esto hace que sea necesario grabar las dos pantallas durante todo el ensayo para trascribir las lecturas a una computadora.

4.5.1.3 Procesamiento de datos

1. Los datos de cada uno de los cilindros que encuentran en video trascribir a un software estadístico obteniendo información de carga y desplazamiento.

2. Dividir a la carga para el área del cilindro y se obtener el esfuerzo, el desplazamiento se divide para la altura total del cilindro y se obtiene la deformación unitaria.

3. Graficar las curvas de esfuerzo vs deformación de cada cilindro y obtener al menos 12 curvas de las cuales se pueden descartar un 25 % que posean mayor dispersión con ayuda de un gráfico de dispersión y los valores de esfuerzo y deformación máxima.

4. Hacer un gráfico de todos los puntos considerando los ensayos seleccionados, para hacer una dispersión de datos y obtener una curva polinómica teórica de esfuerzo deformación de donde se obtiene la ecuación representativa del mortero.

5. Graficar la ecuación teórica y se obtener el esfuerzo máximo calculando los valores de (0,3* Esfuerzo máximo) y (0,75* Esfuerzo máximo).

6. Trazar la recta entre los puntos correspondientes al 30% y 75% de esfuerzo máximo con sus respectivas deformaciones, el módulo de elasticidad representa la pendiente de la recta secante formada.

4.5.1.4 Resultados a presentar

1. Presentar curvas de esfuerzo deformación.

2. Gráfico de dispersión con su respectiva ecuación y correlación mayor a 0,9.

3. Curva de esfuerzo deformación con su respectivo módulo de elasticidad.

4.5.2 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL BLOQUE

4.5.2.1 Materiales y Equipo

- Bloque
- Cemento
- Arena
- Nivel
- Máquina universal de ensayo
- Deformímetro digital.

4.5.2.2 Procedimiento

1. Realizar el muestreo de un lote de bloques de acuerdo a la norma INEN 3066.

2. Caracterizar al bloque de acuerdo a su uso, además realizar ensayos de absorción de agua, resistencia a la compresión, densidad, contenido de humedad, y dimensiones mediante la norma INEN 3066.

3. Escoger 20 bloques al de forma aleatoria, para llevar acabo el estudio de los mismos y transportarlos a un laboratorio.

4. Registrar el peso y tres medidas de largo, ancho y altura, además de los espesores de los tabiques, que a posteriori servirán para el cálculo del área bruta, área neta y volumen de cada uno de los bloques.

5. Refrentar los bloques con mortero en relación 1:1 cemento y arena para lograr paralelismo entre las caras de contacto del bloque con la máquina de compresión, el espesor del refrenado no debe exceder de 6 mm, este se alcanza la resistencia suficiente luego de 48 horas.

6. Cuando las unidades de mampostería alcanzan una madures de 28 días a partir de la fabricación y con el refrentado con la resistencia suficiente. Ensayar a compresión en la misma máquina y con el mismo deformímetro que se utiliza para la compresión de cilindros. Para el ensayo, aumentar una placa de acero en la parte superior pues la superficie largo ancho generalmente no cabe el cabezal de la máquina.

7. Considerar que el tiempo de ensayo debe durar entre 1 a 2 minutos, y los datos de carga-desplazamiento deben ser grabados en video para su posterior análisis.

4.5.2.3 Procesamiento de datos

1. Trascribir los datos de carga y desplazamiento a un software estadístico, para transformarlos mediante cálculos a esfuerzo y deformación unitaria.

2. Graficar las curvas de esfuerzo vs deformación y descartar las curvas que se encuentren muy dispersas y realizar un gráfico de dispersión de los valores de esfuerzo máximo con sus correspondientes deformaciones unitarias.

3. Mediante un gráfico de dispersión de datos, obtener la curva promedio para luego seleccionar las curvas en dos grupos: esfuerzos altos y esfuerzos bajos, esto permite alcanzar un mayor criterio del comportamiento del material.

4. Seleccionar cada grupo de valores y mediante gráficas de puntos, encontrar su respectiva ecuación. El factor de correlación debe tener un valor superior a 0,9.

5. Utilizando la ecuación de cada grupo de valores, graficar y encontrar el esfuerzo máximo.

6. Calcular los valores correspondientes de (0,3* Esfuerzo máximo) y (0,75* Esfuerzo máximo).

7. Trazar la recta entre los puntos correspondientes al 30% y 75% de esfuerzo máximo con sus respectivas deformaciones. El módulo de elasticidad de los bloques representa la pendiente de la recta secante formada entre estos puntos.

4.5.2.4 Resultados a presentar

1. Curvas experimentales de esfuerzo deformación validas de los bloques.

2. Curvas de esfuerzo deformación con resistencias promedio, altas y bajas por separado.

3. Gráficos con el módulo de elasticidad en curvas de esfuerzo deformación teóricas.

4. Resultados tabulados de esfuerzo máximo, deformación unitaria máxima, y módulo de elasticidad.

4.5.3 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MAMPOSTERÍA

4.5.3.1 Materiales y Equipo

- Bloque
- Cemento
- Arena
- 2 Placas metálicas
- Máquina universal de ensayo
- Deformímetro digital.

4.5.3.2 Procedimiento

1. Seleccionar 60 bloques de forma aleatoria de entre el lote de producción, y realizar grupos de tres bloques para posteriormente formar muretes, refrentar la cara inferior de un bloque el mismo que constituirá la base del murete y la cara superior de otro, así para cada grupo.

2. Verificar que la pasta de refrentado haya alcanzado la resistencia suficiente para no despegarse, al menos 24 horas. Construir los muretes con el mortero en la combinación establecida, mediante un nivel de burbuja nivelar cada fila para obtener mayor paralelismo de las caras del murete.

3. Almacenar los muretes en un ambiente cubierto hasta que alcancen la madures de 28 días de construcción.

4. Pesar los muretes y medir el ancho, espesor y altura para calcular el área bruta y deformación unitaria respectivamente.

5. Ubicar 1 placa rígida de acero en la base de la máquina de ensayos, colocar el murete en posición de ensayo y colocar sobre el murete otra placa rígida similar para distribuir la carga en el murete, y adaptar el deformímetro digital, si es necesario, para medir el desplazamiento relativo del cabezal.

6. Comprimir los muretes considerando que el tiempo de ensayo debe durar entre 1 a 2 minutos, y los datos de carga-desplazamiento deben ser grabados en video para su posterior análisis.

4.5.3.3 Procesamiento de datos

1. Trascribir los datos de carga y desplazamiento a un software estadístico, para transformarlos mediante cálculos a esfuerzo y deformación unitaria.

2. Graficar las curvas experimentales de esfuerzo vs deformación. Establecer el valor de precarga aquí los muretes muestran el inicio de resistencia a la carga, esto permite dar el inicio de las curvas experimentales y graficarlas.

3. Establecer los puntos de esfuerzo y deformación ultima, mediante la caída brusca del esfuerzo en cada curva, es decir en el punto donde la mampostería se fractura por completo. Eliminar los puntos restantes y graficar nuevamente.

4. Identificar visualmente la tendencia en cuanto a la inclinación y descartar un tercio de las curvas que presenten inclinaciones diferentes.

5. En caso de formase grupos de curvas con similar tendencia de cuanto al módulo de elasticidad, establecer el esfuerzo a partir del cual la

mampostera muestra esta tendencia. Y desplazar las curvas que presentan mayor deformación unitaria inicial a la zona de desarrollo para graficar las curvas con la tendencia parecida, estas constituyen las curvas representativas de la mampostería estudiada.

6. Realizar una gráfica de dispersión de puntos de las curvas desplazadas y obtener la curva teórica de esfuerzo vs deformación unitaria, mediante regresión lineal, con un factor de correlación de al menos 0,9.

8. Calcular los valores correspondientes de (0,3* Esfuerzo máximo) y (0,75* Esfuerzo máximo) y trazar la recta entre los puntos correspondientes al 30% y 75% de esfuerzo máximo con sus respectivas deformaciones. El módulo de elasticidad de la mampostería representa la pendiente de la recta secante formada entre estos puntos.

4.5.3.4 Resultados a presentar

1. Curvas iniciales de esfuerzo vs deformación.

2. Curvas con una misma tendencia de esfuerzo vs deformación

3. Curvas en donde se evidencie la gráfica esfuerzo deformación con el módulo de elasticidad

4. Tabla de comparación de módulos de elasticidad con una modificación geométrica.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El 47,9 % de las viviendas Ecuatorianas están construidas con estructura de hormigón armado y mampostería de bloque mientras que el 42 % tienen estructura de hormigón y mampostería de ladrillo. Se concluye que el material más utilizado en el Ecuador para la construcción de mampostería es el bloque.

- Se concluye que los módulos de elasticidad para el mortero, bloque y mampostería analizados son: 4 736 kg/cm^2, 1 389,8 kg/cm^2 y 3 959 kg/cm^2 respectivamente, siendo esta un tipo de mampostería representativa en los sistemas constructivos ecuatorianos.

- No es posible calcular el módulo de elasticidad de la mampostería en función de los módulos de elasticidad de las unidades de mampostería y mortero, debido a que el error es de alrededor del 63 %. Por cuanto es conveniente realizar los ensayos experimentales en muretes.

- La mampostería ensayada presentó curvas de esfuerzo-deformación unitaria visualmente dispersas. Sin embargo el tratamiento de datos expuesto en este proyecto verifica que es posible hallar el módulo de elasticidad para mampostería industrial y artesanal, identificando la zona donde el material desarrolla su capacidad elástica. Esta zona se encuentra entre el 30 % y el 75 % del esfuerzo máximo a compresión.

- El módulo de elasticidad del mortero que tiene la relación 1:7 de cemento y arena respectivamente, es posible obtenerlo mediante curvas de esfuerzo

deformación unitaria, en cilindros de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura, utilizando un deformímetro digital, lo cual baja significativamente el costo del ensayo volviéndolo económico y eficiente.

- Las ecuaciones empíricas analizadas no permitieron encontrar el valor del módulo de elasticidad de la mampostería estudiada. Por tanto se concluye que no deben usarse sin una buena base experimental previa para cualquier tipo de mampostería.

- Se proponen los procedimientos de ensayo y desarrollo para la obtención del módulo de elasticidad, los procedimientos expuestos en el presente trabajo logran la optimización de recursos económicos y tiempo de ejecución.

- Se concluye que el ensayo de fluidez en morteros debe realizarse para determinar la dosificación del agua, esto permite obtener una buena consistencia y trabajbilidad.

- El refrentado en bloques es indispensable para disminuir el alabeo y al mismo tiempo nivelar las caras de las superficies de contacto, ayuda a distribuir la caga proporcionada por el cabezal de la máquina de compresión de forma uniforme en la superficie de los bloques y muretes de mampostería.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer el estudio de la arena de acuerdo a las normas INEN para caracterizar su validez para los morteros.

- La utilización de aceite en las paredes internas de los cilindros antes de la fundición es importante porque facilita el trabajo de desencofrado.

- Para optimizar el capping en cilindros se recomienda enrazar la cara superior de los cilindros en el momento de fundirlos de tal manera que las superficies queden lisa y paralelas entre sí.

- Se recomienda que durante el ensayo de compresión del bloque, mortero y muretes gravar en video los datos de carga y deformación relativa para obtener la información de datos experimentales.

- Al momento de transcribir los datos se recomienda tomar intervalos pequeños de alrededor del 4% del valor del esfuerzo máximo promedio para obtener una cantidad de lecturas que permita generar una curva esfuerzo deformación representativa.

- Al graficar puntos de dispersión se recomienda ajustar a una ecuación polinómica de n grados que tome la forma característica de la curva de esfuerzo-deformación estudiada en hormigones.

- En el momento de calcular el módulo de elasticidad de mampostería se recomienda tomar tramos de curva entre el 30% y 75% debido a que en este tramo se encuentra un trabajo del 100% de su comportamiento elástico.

- Se recomienda la utilización de bloque industrial para un mayor control de calidad.

- Para refrentar los bloques se recomienda buscar superficies niveladas y usar un nivel de burbuja en donde sea pueda controlar el nivel de cada uno de los bloques refrentados.

- En el momento del ensayo de compresión se recomienda utilizar dos placas rígidas de acero; una en la cara inferior y otra en la cara superior para que la carga del cabezal se distribuya en toda la superficie del bloque.

- Al graficar los datos de esfuerzo deformación del bloque se recomienda separar las curvas en dos grupos, un grupo que tenga esfuerzos altos y otro con esfuerzos bajos lo que nos permitirá obtener una mejor apreciación para el cálculo del módulo de elasticidad del bloque.

- Se recomienda escoger los esfuerzos bajos en el bloque debido a que la mampostería siempre se va a romper por el material más débil.

- Dentro de la construcción de muretes se debe refrentar los bloques que serán la cara de contacto a la compresión, para evitar que los mismos se manipulen después de haberlos construidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Crisafulli F.J. (1997); Seismic Behaviour of Reinforced Concrete Structures with Masonry Infills, (PhD Thesis), University of Canterbury, New Zealand.

Gallegos, H. y Casabone, C. (2005); Albañilería Estructural (3ra ed). Lima Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Callister, W. (2007); Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales 1 (1ra ed). Madrid España: Reverte.

Galindo, E. (2006); Estadística Métodos y Aplicaciones (2da ed). Quito Ecuador: ProCiencia.

Guaman, F. y Pilatasig, J. (2015), Mejoramiento de la tenacidad del hormigón de alta resistencia con la adición de fibra de polipropileno/polietileno (Tesis de Pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito.

López, J. Oller S. y Oñate E. (1998); Calculo del comportamiento de mampostería mediante elementos finito (1ra ed). Barcelona España: CIMNE

ASTM C 1314-16: Standard Test Method For Constructing And Testing Masonry Prisms Used To Determine Compliance With Specified Compressive Strength Of Masonry. 2016

Palanisamy M. and Premalatha J. (2012); Experimental study on Masonry Infill Material Properties, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 7.

Nwofor T.C. (2012); "Experimental Determination of the Mechanical Properties of Clay Brick Masonry, Canadian Journal on Environmental, Construction and Civil Engineering, Vol. 3, No. 3.

Arias, L., Mejía, G., Mora, D., Rivadeneira, F., & Santiana D., (2012), Investigación del comportamiento mecánico y elástico de mampostería con resistencia estructural para ser utilizadas en la construcción de viviendas de un piso y proyección de dos (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

American Society for Testing Materials, Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar (ASTM C 144 – 02).

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2010). Morteros para unidades de mampostería. Requisitos. (NTE INEN 2 518:2010).

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2010). Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos. (NTE INEN 2536:2010).

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2011). Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple. (NTE INEN 2563-2011).

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2012). Bloques huecos de hormigón. Muestreo y ensayos. (NTE INEN 639-2012).

ANEXOS

ANEXO 1. CERTIFICADO DE CALIDAD DE ARENA HOLCIM PIFO

Holcim

Holcim Ecuador S.A. Telf.: (593) 1700-HOLCIM
Km 4 1/2 vía Pifo - Papallacta
Ecuador

CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

Planta Evaluada :	Fecha de Emisión:
PIFO	2016-10-03

Producto : Arena no lavada — **Tipo de roca:** Andesita

Modulo de Elasticidad INEN 1 573 - ASTM C39: 27,40 GPa — **Resistencia a compresión INEN 1 573 - ASTM C39:** 267,80 MPa

Agregado fino

I. Ensayo de densidad y absorción INEN 857 - ASTM C127

	Límite máximo registrado		Límite mínimo registrado		Promedio	
Densidad en estado SSS	2790	Kg/m3	2464	Kg/m3	2545	Kg/m3
Absorción	6,4	%	3,4	%	4,4	%

II. Ensayo de masa suelta y compactada INEN 858 - ASTM C29

	Límite máximo registrado		Límite mínimo registrado		Promedio	
Masa suelta	1626	Kg/m3	1376	Kg/m3	1509	Kg/m3
Masa compactada	1839	Kg/m3	1585	Kg/m3	1726	Kg/m3

III. Ensayo de material mas fino que 75um INEN 697 - ASTM C117 — **Valor Max 5% por Norma INEN 872**

	Límite máximo registrado		Límite mínimo registrado		Promedio	
Pasante 200	13,4	%	9,3	%	11,4	%

IV. Impurezas Organicas ASTM C40 — **Valor Max 3 por Norma ASTM C 40**

	Límite máximo registrado		Límite mínimo registrado		Promedio	
Color	1	%	0	%	0,5	

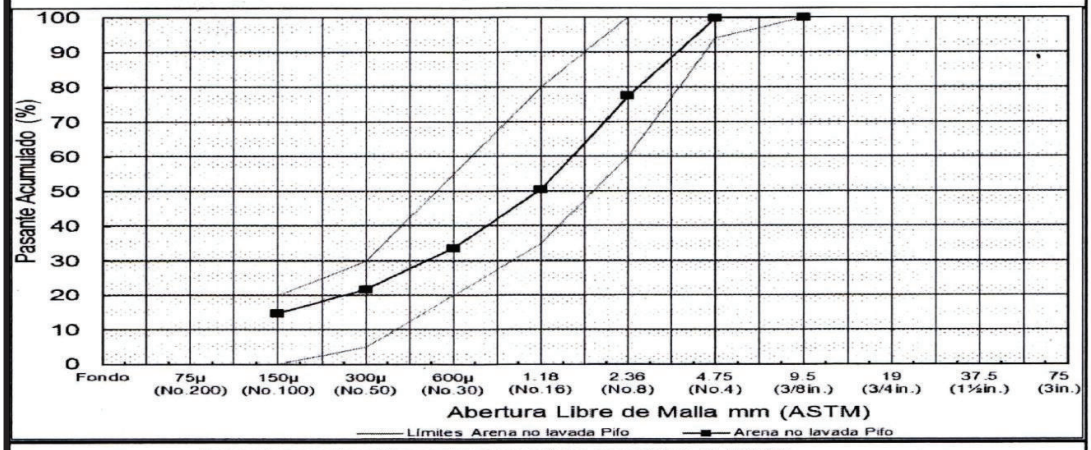
V. Ensayo de equivalente de arena AASHTO T 176

	Límite máximo registrado		Límite mínimo registrado		Promedio	
Equivalente de Arena	87	%	72,5	%	79,75	%

VI. Ensayo de Indice de Plasticidad INEN 691 - INEN 692

	Valor Registrado
Indice de Plasticidad	NP

Representación granulométrica



Observaciones: "Las muestras para obtener dichos resultados fueron realizadas en cumplimiento a la INEN 695"

Tlgo. Mauricio Guillén
Técnico de Laboratorio
Holcim Ecuador S.A.

Holcim Ecuador se encuentra certificada en las normas ISO 9001: 2000, ISO 14001: 2004 y OHSAS 18001 : 1999

ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE CEMENTO UTILIZADO PARA MORTERO Y MAMPOSTERÍA

DENOMINACIÓN

- SELVALEGRE es un Cemento Portland Puzolánico Tipo IP, diseñado para construcciones de hormigón en general.
- Cumple con los requerimientos de la norma NTE INEN 490 (Norma Técnica Ecuatoriana) y ASTM C 595.
- La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad.
- Cuenta con Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN.
- Posee Licencia Ambiental.

APLICACIONES

Con este producto se pueden elaborar hormigones para la construcción de:

- Casas y edificios
- Obras viales: puentes, viaductos, obras de arte, etc.
- Obras sanitarias e hidráulicas.
- Obras civiles en la industria petrolera.

PRECAUCIONES

Almacenamiento

- Adquirir el cemento en distribuidores autorizados.
- Evitar contacto directo con el suelo.
- Evitar contacto con las paredes perimetrales de la bodega.
- En ambientes húmedos asegurar una ventilación adecuada.
- No exceder los 60 días de almacenamiento.

Para aplicación

- Emplear dosificación de hormigón diseñada en un laboratorio calificado.
- Corregir periódicamente las mezclas para mantener constante la relación agua/cemento.
- Inicia el curado lo más pronto posible y evitar desecación.

USO

Para construcciones en general.

CARACTERÍSTICAS

Resistencias

- Permite alcanzar las resistencias a la compresión requeridas a todas las edades.
- En condiciones normales se pueden obtener resistencias a la compresión entre 35 y 50 MPa.
- Posee un progresivo crecimiento de las resistencias aún después de los 28 días de edad, puede alcanzar hasta un 20% más a los 90 días.

Calor de hidratación

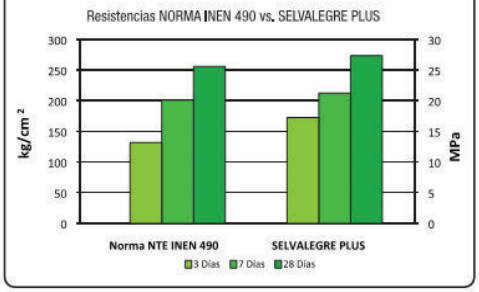
Desprende menos calor de hidratación que los cementos puros, permitiendo manejar grandes masas de hormigón.

Presentación

Sacos de 50kg.

Disponible también en Empaque Anti-humedad para las zonas húmedas.

REQUISITOS MECÁNICOS



REQUISITOS QUÍMICOS

PARÁMETRO	INEN 490	SELVALEGRE PLUS
Pérdida por calcinación	≤ 5%	1,4%
Magnesio (MgO)	≤ 6%	2,3%
Sulfatos (SO3)	≤ 4%	2,4%

REQUISITOS FÍSICOS

PARÁMETRO	INEN 490	SELVALEGRE PLUS
Fraguado inicial	≥ 45 ≤ 420 min	140 min
Expansión	≤ 0,8%	0,04%
Contenido del aire	≤ 12%	4,50%

ANEXO 3. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA DOSIFICACIÓN DE MORTEROS

PROBETA 1:3 - 1

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,19	10,03	10,11
Altura [cm]	19,34	19,40	19,37
Peso [g]	3525,30		3525,30
Carga [t]	19,24		19,24
Área [cm^2]	81,47	79,01	80,24

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
1,00	20,59	0,41	12,46	0,002117
2,00	20,38	0,62	24,92	0,003201
3,00	20,29	0,71	37,39	0,003666
4,00	20,21	0,79	49,85	0,004079
5,00	20,14	0,86	62,31	0,004440
6,00	20,08	0,92	74,77	0,004750
7,00	20,00	1,00	87,24	0,005163
8,00	19,91	1,09	99,70	0,005628
9,00	19,81	1,19	112,16	0,006144
10,00	19,69	1,31	124,62	0,006764
11,00	19,49	1,51	137,08	0,007797
11,53	19,24	1,76	143,69	0,009087

PROBETA 1:3 - 2

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,27	10,06	10,16
Altura [cm]	19,56	19,30	19,43
Peso [g]	3538,40		3538,40
Carga [t]	10,69		10,69
Área [cm^2]	82,84	79,42	81,13

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
1,00	20,66	0,34	12,33	0,001750
2,00	20,40	0,60	24,65	0,003088
3,00	20,32	0,68	36,98	0,003500
4,00	20,24	0,76	49,30	0,003911
5,00	20,18	0,82	61,63	0,004220
6,00	20,12	0,88	73,96	0,004529
7,00	20,05	0,95	86,28	0,004889
8,00	19,97	1,03	98,61	0,005301
9,00	19,85	1,15	110,93	0,005919
10,00	19,67	1,33	123,26	0,006845
10,69	19,27	1,73	131,76	0,008904

PROBETA 1:3 - 3

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,05	10,09	10,07
Altura [cm]	19,62	19,68	19,65
Peso [g]	3555,00		3555,00
Carga [t]	10,32		10,32
Área [cm^2]	79,33	79,96	79,64

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
1,00	20,73	0,27	12,56	0,001374
2,00	20,56	0,44	25,11	0,002239
3,00	20,42	0,58	37,67	0,002952
4,00	20,31	0,69	50,22	0,003511
5,00	20,21	0,79	62,78	0,004020
6,00	20,12	0,88	75,34	0,004478
7,00	20,02	0,98	87,89	0,004987
8,00	19,90	1,10	100,45	0,005598
9,00	19,74	1,26	113,00	0,006412
10,00	19,47	1,53	125,56	0,007786
10,32	19,16	1,84	129,58	0,009364

PROBETA 1:3 - 4

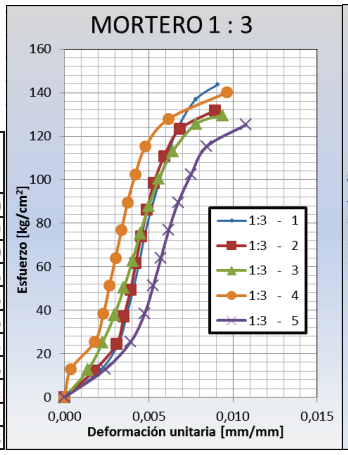
	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,98	9,97	9,98
Altura [cm]	19,54	19,63	19,59
Peso [g]	3470,30		3470,30
Carga [t]	10,95		10,95
Área [cm^2]	78,23	78,07	78,15

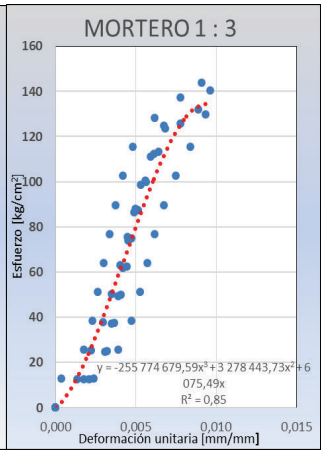
Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
1,00	20,93	0,07	12,80	0,000357
2,00	20,65	0,35	25,59	0,001787
3,00	20,55	0,45	38,39	0,002298
4,00	20,48	0,52	51,19	0,002655
5,00	20,41	0,59	63,98	0,003013
6,00	20,34	0,66	76,78	0,003370
7,00	20,27	0,73	89,57	0,003727
8,00	20,18	0,82	102,37	0,004187
9,00	20,06	0,94	115,17	0,004800
10,00	19,79	1,21	127,96	0,006178
10,95	19,11	1,89	140,12	0,009650

PROBETA 1:3 - 5

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,98	9,97	9,98
Altura [cm]	19,51	19,68	19,60
Peso [g]	3460,60		3460,60
Carga [t]	9,79		9,79
Área [cm^2]	78,23	78,07	78,15

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
1,00	20,53	0,47	12,80	0,002399
2,00	20,23	0,77	25,59	0,003930
3,00	20,07	0,93	38,39	0,004746
4,00	19,97	1,03	51,19	0,005256
5,00	19,88	1,12	63,98	0,005716
6,00	19,79	1,21	76,78	0,006175
7,00	19,68	1,32	89,57	0,006736
8,00	19,53	1,47	102,37	0,007502
9,00	19,35	1,65	115,17	0,008421
9,79	18,89	2,11	125,28	0,010768





PROBETA 1:4 - 1

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,03	9,92	9,98
Altura [cm]	19,46	19,52	19,49
Peso [g]	3429,20		3429,20
Carga [t]	4,48		4,48
Área [cm^2]	79,01	77,29	78,15

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,63	0,37	6,40	0,001898
1,00	20,08	0,92	12,80	0,004720
1,50	19,73	1,27	19,19	0,006516
2,00	19,46	1,54	25,59	0,007901
2,50	19,22	1,78	31,99	0,009133
3,00	18,99	2,01	38,39	0,010313
3,50	18,73	2,27	44,79	0,011647
4,00	18,37	2,63	51,18	0,013494
4,48	17,97	3,03	57,33	0,015546

PROBETA 1:4 - 2

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,90	10,00	9,95
Altura [cm]	19,51	19,43	19,47
Peso [g]	3409,50		3409,50
Carga [t]	5,93		5,93
Área [cm^2]	76,98	78,54	77,76

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,85	0,15	6,43	0,000770
1,00	20,51	0,49	12,86	0,002517
1,50	20,25	0,75	19,29	0,003852
2,00	20,04	0,96	25,72	0,004931
2,50	19,85	1,15	32,15	0,005907
3,00	19,70	1,30	38,58	0,006677
3,50	19,56	1,44	45,01	0,007396
4,00	19,39	1,61	51,44	0,008269
4,50	19,20	1,80	57,87	0,009245
5,00	19,05	1,95	64,30	0,010015
5,50	18,83	2,17	70,73	0,011145
5,93	18,50	2,50	76,26	0,012840

PROBETA 1:4 - 3

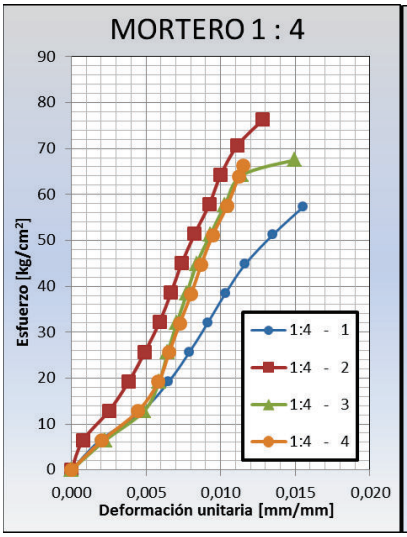
	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,93	9,99	9,96
Altura [cm]	19,54	19,49	19,52
Peso [g]	3399,20		3399,20
Carga [t]	5,26		5,26
Área [cm^2]	77,44	78,38	77,91

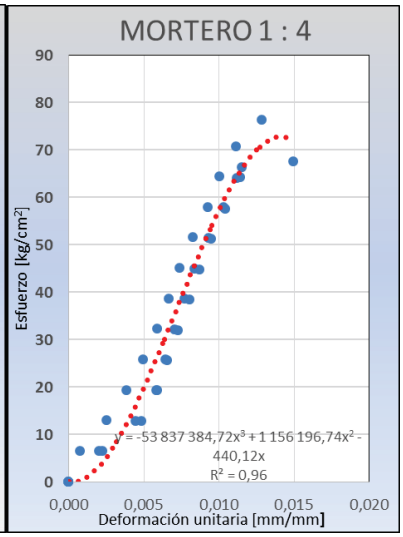
Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,01	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,57	0,44	6,42	0,002255
1,00	20,06	0,95	12,83	0,004868
1,50	19,86	1,15	19,25	0,005893
2,00	19,75	1,26	25,67	0,006457
2,50	19,63	1,38	32,09	0,007071
3,00	19,50	1,51	38,50	0,007738
3,50	19,37	1,64	44,92	0,008404
4,00	19,19	1,82	51,34	0,009326
4,50	19,00	2,01	57,76	0,010300
5,00	18,78	2,23	64,17	0,011427
5,26	18,09	2,92	67,51	0,014963

PROBETA 1:4 - 4

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,94	10,02	9,98
Altura [cm]	19,51	19,57	19,54
Peso [g]	3406,30		3406,30
Carga [t]	5,19		5,19
Área [cm^2]	77,60	78,85	78,23

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,60	0,40	6,39	0,002047
1,00	20,13	0,87	12,78	0,004452
1,50	19,86	1,14	19,17	0,005834
2,00	19,72	1,28	25,57	0,006551
2,50	19,58	1,42	31,96	0,007267
3,00	19,43	1,57	38,35	0,008035
3,50	19,30	1,70	44,74	0,008700
4,00	19,15	1,85	51,13	0,009468
4,50	18,96	2,04	57,52	0,010440
5,00	18,81	2,19	63,92	0,011208
5,19	18,75	2,25	66,35	0,011515





PROBETA 1:5 - 1

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,02	10,60	10,31
Altura [cm]	19,33	19,21	19,27
Peso [g]	3413,60		3413,60
Carga [t]	5,44		5,44
Área [cm^2]	78,85	88,25	83,55

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,53	0,47	5,98	0,002439
1,00	20,26	0,74	11,97	0,003840
1,50	20,08	0,92	17,95	0,004774
2,00	19,97	1,03	23,94	0,005345
2,50	19,87	1,13	29,92	0,005864
3,00	19,79	1,21	35,91	0,006279
3,50	19,69	1,31	41,89	0,006798
4,00	19,60	1,40	47,88	0,007265
4,50	19,49	1,51	53,86	0,007836
5,00	19,32	1,68	59,84	0,008718
5,44	18,99	2,01	65,11	0,010431

PROBETA 1:5 - 2

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,85	10,11	9,98
Altura [cm]	19,49	19,48	19,49
Peso [g]	3443,10		3443,10
Carga [t]	4,77		4,77
Área [cm^2]	76,20	80,28	78,24

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,80	20,82	0,18	10,23	0,000924
1,00	20,79	0,21	12,78	0,001078
1,50	20,57	0,43	19,17	0,002207
2,00	20,46	0,54	25,56	0,002771
2,50	20,39	0,61	31,95	0,003131
3,00	20,31	0,69	38,34	0,003541
3,50	20,23	0,77	44,73	0,003952
4,00	20,13	0,87	51,13	0,004465
4,50	19,94	1,06	57,52	0,005440
4,77	19,54	1,46	60,97	0,007493

PROBETA 1:5 - 3

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,17	9,90	10,04
Altura [cm]	19,31	19,52	19,42
Peso [g]	3439,00		3439,00
Carga [t]	4,28		4,28
Área [cm^2]	81,23	76,98	79,10

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,82	0,18	6,32	0,000927
1,00	20,45	0,55	12,64	0,002833
1,50	20,23	0,77	18,96	0,003966
2,00	20,11	0,89	25,28	0,004584
2,50	20,03	0,97	31,60	0,004996
3,00	19,93	1,07	37,92	0,005511
3,50	19,82	1,18	44,25	0,006078
4,00	19,65	1,35	50,57	0,006953
4,28	19,29	1,71	54,11	0,008808

PROBETA 1:5 - 4

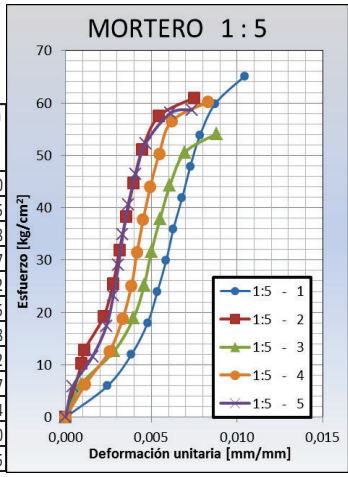
	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,03	10,10	10,07
Altura [cm]	19,22	19,27	19,25
Peso [g]	3439,30		3439,30
Carga [t]	4,79		4,79
Área [cm^2]	79,01	80,12	79,57

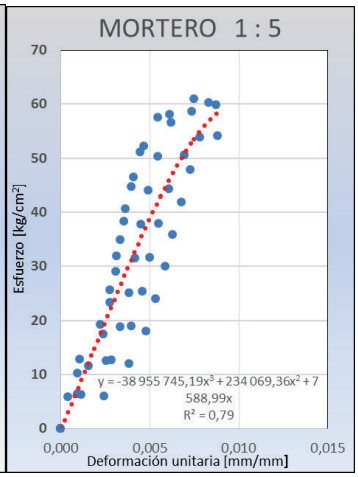
Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,78	0,22	6,28	0,001143
1,00	20,51	0,49	12,57	0,002546
1,50	20,36	0,64	18,85	0,003326
2,00	20,26	0,74	25,14	0,003845
2,50	20,20	0,80	31,42	0,004157
3,00	20,13	0,87	37,70	0,004521
3,50	20,05	0,95	43,99	0,004936
4,00	19,95	1,05	50,27	0,005456
4,50	19,81	1,19	56,56	0,006183
4,79	19,40	1,60	60,20	0,008314

PROBETA 1:5 - 5

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,01	10,91	10,46
Altura [cm]	19,88	19,66	19,77
Peso [g]	3501,60		3501,60
Carga [t]	5,05		5,05
Área [cm^2]	78,70	93,48	86,09

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,92	0,08	5,81	0,000405
1,00	20,69	0,31	11,62	0,001568
1,50	20,53	0,47	17,42	0,002377
2,00	20,45	0,55	23,23	0,002782
2,50	20,39	0,61	29,04	0,003085
3,00	20,34	0,66	34,85	0,003338
3,50	20,28	0,72	40,65	0,003642
4,00	20,19	0,81	46,46	0,004097
4,50	20,08	0,92	52,27	0,004654
5,00	19,79	1,21	58,08	0,006120
5,05	19,54	1,46	58,66	0,007385





PROBETA 1:6 - 1

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,20	9,91	10,06
Altura [cm]	19,48	19,60	19,54
Peso [g]	3452,40		3452,40
Carga [t]	3,44		3,44
Área [cm²]	81,71	77,13	79,42

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm²]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,50	20,93	0,07	6,30	0,000358
1,00	20,50	0,50	12,59	0,002559
1,50	20,12	0,88	18,89	0,004504
2,00	19,78	1,22	25,18	0,006244
2,50	19,43	1,57	31,48	0,008035
3,00	19,06	1,94	37,77	0,009928
3,44	18,37	2,63	43,31	0,013460

PROBETA 1:6 - 2

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,84	10,05	9,95
Altura [cm]	19,50	19,43	19,47
Peso [g]	3443,20		3443,20
Carga [t]	3,01		3,01
Área [cm²]	76,05	79,33	77,69

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm²]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	20,99	0,01	2,57	0,000051
0,40	20,91	0,09	5,15	0,000462
0,60	20,68	0,32	7,72	0,001644
0,80	20,45	0,55	10,30	0,002826
1,00	20,27	0,73	12,87	0,003750
1,20	20,12	0,88	15,45	0,004521
1,40	19,98	1,02	18,02	0,005240
1,60	19,84	1,16	20,60	0,005959
1,80	19,70	1,30	23,17	0,006679
2,00	19,55	1,45	25,74	0,007449
2,20	19,43	1,57	28,32	0,008066
2,40	19,31	1,69	30,89	0,008682
2,60	19,17	1,83	33,47	0,009401
2,80	18,97	2,03	36,04	0,010429
3,00	18,57	2,43	38,62	0,012484
3,01	18,43	2,57	38,68	0,013203

PROBETA 1:6 - 3

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,91	10,03	9,97
Altura [cm]	19,32	19,44	19,38
Peso [g]	3340,60		3340,60
Carga [t]	2,69		2,69
Área [cm²]	77,13	79,01	78,07

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm²]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,01	0,00	0,00	0,000000
0,20	21,00	0,01	2,56	0,000052
0,40	20,76	0,25	5,12	0,001290
0,60	20,38	0,63	7,69	0,003251
0,80	20,17	0,84	10,25	0,004334
1,00	19,99	1,02	12,81	0,005263
1,20	19,81	1,20	15,37	0,006192
1,40	19,76	1,25	17,93	0,006450
1,60	19,52	1,49	20,49	0,007688
1,80	19,36	1,65	23,06	0,008514
2,00	19,20	1,81	25,62	0,009340
2,20	19,06	1,95	28,18	0,010062
2,40	18,91	2,10	30,74	0,010836
2,60	18,67	2,34	33,30	0,012074
2,69	18,06	2,95	34,46	0,015222

PROBETA 1:6 - 4

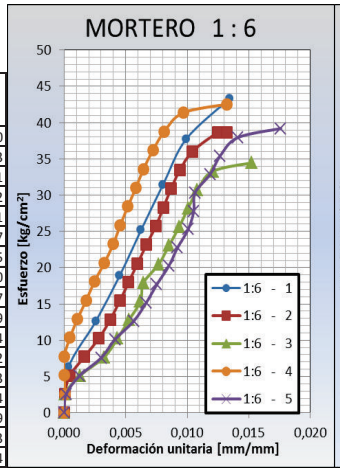
	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,91	9,94	9,93
Altura [cm]	19,46	19,65	19,56
Peso [g]	3364,10		3364,10
Carga [t]	2,29		2,29
Área [cm²]	77,13	77,60	77,37

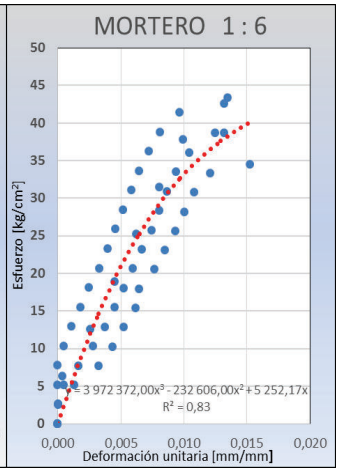
Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm²]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	20,99	0,01	2,59	0,000051
0,40	21,00	0,00	5,17	0,000000
0,60	21,00	0,00	7,76	0,000000
0,80	20,91	0,09	10,34	0,000460
1,00	20,79	0,21	12,93	0,001074
1,20	20,65	0,35	15,51	0,001790
1,40	20,52	0,48	18,10	0,002455
1,60	20,36	0,64	20,68	0,003273
1,80	20,22	0,78	23,27	0,003989
2,00	20,11	0,89	25,85	0,004551
2,20	19,99	1,01	28,44	0,005165
2,40	19,86	1,14	31,02	0,005830
2,60	19,74	1,26	33,61	0,006443
2,80	19,59	1,41	36,19	0,007210
3,00	19,41	1,59	38,78	0,008131
3,20	19,11	1,89	41,36	0,009665
3,29	18,42	2,58	42,52	0,013194

PROBETA 1:6 - 5

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	10,00	10,07	10,04
Altura [cm]	19,60	19,71	19,66
Peso [g]	3423,33		3423,33
Carga [t]	3,10		3,10
Área [cm²]	78,54	79,64	79,09

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm²]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	20,97	0,03	2,53	0,000153
0,40	20,76	0,24	5,06	0,001221
0,60	20,41	0,59	7,59	0,003002
0,80	20,19	0,81	10,11	0,004121
1,00	19,89	1,11	12,64	0,005647
1,20	19,69	1,31	15,17	0,006665
1,40	19,52	1,48	17,70	0,007530
1,60	19,33	1,67	20,23	0,008497
1,80	19,19	1,81	22,76	0,009209
2,00	19,02	1,98	25,29	0,010074
2,20	18,93	2,07	27,82	0,010532
2,40	18,91	2,09	30,34	0,010633
2,60	18,67	2,33	32,87	0,011854
2,80	18,51	2,49	35,40	0,012669
3,00	18,23	2,77	37,93	0,014093
3,10	17,54	3,46	39,20	0,017604





PROBETA 1:7 - 2

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,90	9,97	9,94
Altura [cm]	19,65	19,77	19,71
Peso [g]	3435,00		3435,00
Carga [t]	2,58		2,58
Área [cm^2]	76,98	78,07	77,52

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	20,98	0,02	2,58	0,000101
0,40	20,80	0,20	5,16	0,001015
0,60	20,47	0,53	7,74	0,001689
0,80	20,22	0,78	10,32	0,001957
1,00	20,15	0,85	12,90	0,002313
1,20	20,08	0,92	15,48	0,002668
1,40	19,99	1,01	18,06	0,003124
1,60	19,88	1,12	20,64	0,003682
1,80	19,78	1,22	23,22	0,004190
2,00	19,68	1,32	25,80	0,004697
2,20	19,55	1,45	28,38	0,005357
2,40	19,39	1,61	30,96	0,006168
2,58	18,89	2,11	33,28	0,007705

PROBETA 1:7 - 3

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,91	10,06	9,99
Altura [cm]	19,67	19,72	19,70
Peso [g]	3480,40		3480,40
Carga [t]	2,02		2,02
Área [cm^2]	77,13	79,49	78,31

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	20,98	0,02	2,55	0,000102
0,40	20,93	0,07	5,11	0,000355
0,60	20,85	0,15	7,66	0,000762
0,80	20,76	0,24	10,22	0,001219
1,00	20,56	0,44	12,77	0,002234
1,20	20,49	0,51	15,32	0,002589
1,40	20,33	0,67	17,88	0,003402
1,60	20,18	0,82	20,43	0,004163
1,80	19,87	1,13	22,99	0,005737
2,00	19,66	1,34	25,54	0,006804
2,02	19,57	1,43	25,78	0,007261

PROBETA 1:7 - 4

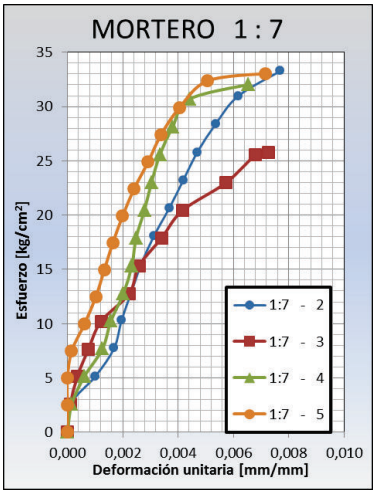
	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,94	10,02	9,98
Altura [cm]	19,64	19,83	19,74
Peso [g]	3505,60		3505,60
Carga [t]	2,51		2,51
Área [cm^2]	77,60	78,85	78,23

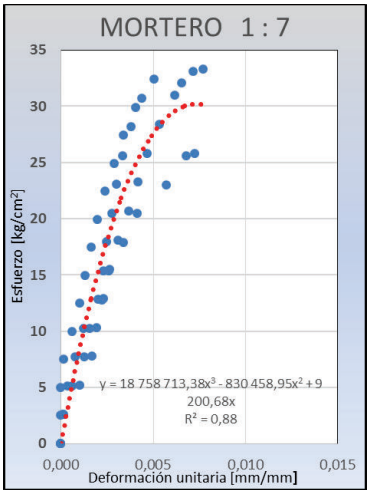
Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	20,97	0,03	2,56	0,000152
0,40	20,88	0,12	5,11	0,000608
0,60	20,75	0,25	7,67	0,001267
0,80	20,69	0,31	10,23	0,001571
1,00	20,60	0,40	12,78	0,002027
1,20	20,54	0,46	15,34	0,002331
1,40	20,51	0,49	17,90	0,002483
1,60	20,45	0,55	20,45	0,002787
1,80	20,40	0,60	23,01	0,003040
2,00	20,34	0,66	25,57	0,003344
2,20	20,25	0,75	28,12	0,003800
2,40	20,13	0,87	30,68	0,004408
2,51	19,71	1,29	32,03	0,006537

PROBETA 1:7 - 5

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Diámetro [cm]	9,89	10,33	10,11
Altura [cm]	19,56	19,48	19,52
Peso [g]	3551,10		3551,10
Carga [t]	2,66		2,66
Área [cm^2]	76,82	83,81	80,32

Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
0,20	21,00	0,00	2,49	0,000000
0,40	21,00	0,00	4,98	0,000000
0,60	20,97	0,03	7,47	0,000154
0,80	20,88	0,12	9,96	0,000615
1,00	20,80	0,20	12,45	0,001025
1,20	20,74	0,26	14,94	0,001332
1,40	20,68	0,32	17,43	0,001639
1,60	20,61	0,39	19,92	0,001998
1,80	20,53	0,47	22,41	0,002408
2,00	20,43	0,57	24,90	0,002920
2,20	20,34	0,66	27,39	0,003381
2,40	20,21	0,79	29,88	0,004047
2,60	20,01	0,99	32,37	0,005072
2,66	19,60	1,40	33,06	0,007172

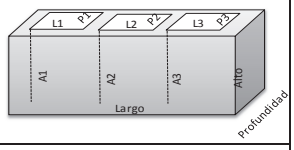




ANEXO 4. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA BLOQUES

BLOQUE 1

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,0	40,2	40,1
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	20,1	20,0	20,3	20,1
Refrentado	21,0	21,4	21,3	21,2
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,3			
P2	10,4			
P3	10,5			
A1	18,3			
A2	18,6			
A3	18,6			

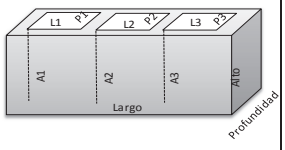


Volumen Bruto [cm^3]	12100	
Volumen Neto [cm^3]	6174	
Superficie total Ab [cm^2]	601	
Superficie neta An [cm^2]	281	Unidad de mampostería hueca
Relación An/Ab	0,467	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,000	0,0000000
1	0,50	14,96	0,04	0,832	0,0001884
2	1,00	14,78	0,22	1,664	0,0010361
3	1,50	14,60	0,40	2,496	0,0018838
4	2,00	14,47	0,53	3,328	0,0024961
5	2,50	14,37	0,63	4,160	0,0029670
6	3,00	14,28	0,72	4,992	0,0033909
7	3,50	14,20	0,80	5,824	0,0037677
8	4,00	14,13	0,87	6,656	0,0040973
9	4,50	14,08	0,92	7,488	0,0043328
10	5,00	14,00	1,00	8,319	0,0047096
11	5,50	13,95	1,05	9,151	0,0049451
12	6,00	13,90	1,10	9,983	0,0051805
13	6,50	13,85	1,15	10,815	0,0054160
14	7,00	13,80	1,20	11,647	0,0056515
15	7,50	13,76	1,24	12,479	0,0058399
16	8,00	13,72	1,28	13,311	0,0060283
17	8,50	13,67	1,33	14,143	0,0062637
18	9,00	13,63	1,37	14,975	0,0064521
19	9,50	13,59	1,41	15,807	0,0066405
20	10,00	13,55	1,45	16,639	0,0068289
21	10,50	13,51	1,49	17,471	0,0070173
22	11,00	13,47	1,53	18,303	0,0072057
23	11,50	13,42	1,58	19,135	0,0074411
24	12,00	13,38	1,62	19,967	0,0076295
25	12,50	13,33	1,67	20,799	0,0078650
26	13,00	13,29	1,71	21,631	0,0080534
27	13,50	13,24	1,76	22,463	0,0082889
28	14,00	13,19	1,81	23,295	0,0085243
29	14,50	13,14	1,86	24,126	0,0087598
30	15,00	13,08	1,92	24,958	0,0090424
31	15,50	13,00	2,00	25,790	0,0094192
32	16,00	12,88	2,12	26,622	0,0099843
33	16,06	12,77	2,23	26,722	0,0105024
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

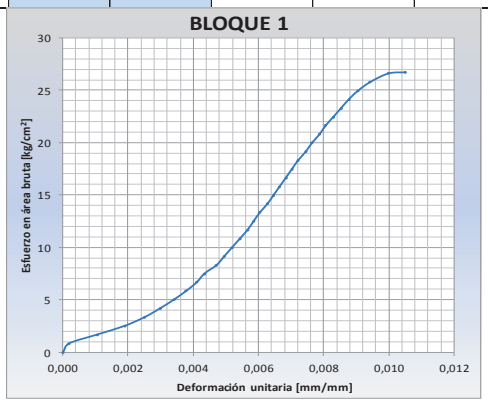
BLOQUE 2

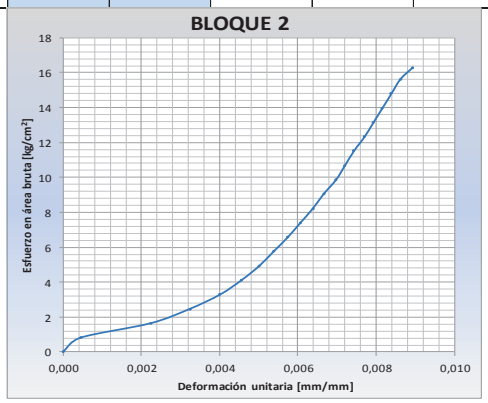
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,1	15,1	15,2	15,1
Alto	19,9	20,0	20,2	20,0
Refrentado	21,9	22,0	21,9	21,9
L1	10,1			
L2	10,2			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,4			
A1	18,6			
A2	18,6			
A3	18,5			



Volumen Bruto [cm^3]	12187	
Volumen Neto [cm^3]	6298	
Superficie total Ab [cm^2]	608	
Superficie neta An [cm^2]	291	Unidad de mampostería hueca
Relación An/Ab	0,479	

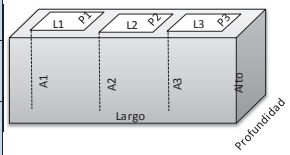
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,90	0,10	0,82	0,0004559
2	1,00	14,51	0,49	1,64	0,0022340
3	1,50	14,29	0,71	2,47	0,0032371
4	2,00	14,12	0,88	3,29	0,0040122
5	2,50	14,00	1,00	4,11	0,0045593
6	3,00	13,90	1,10	4,93	0,0050152
7	3,50	13,82	1,18	5,75	0,0053799
8	4,00	13,74	1,26	6,58	0,0057447
9	4,50	13,67	1,33	7,40	0,0060638
10	5,00	13,60	1,40	8,22	0,0063830
11	5,50	13,54	1,46	9,04	0,0066565
12	6,00	13,47	1,53	9,86	0,0069757
13	6,50	13,42	1,58	10,68	0,0072036
14	7,00	13,37	1,63	11,51	0,0074316
15	7,50	13,31	1,69	12,33	0,0077052
16	8,00	13,26	1,74	13,15	0,0079331
17	8,50	13,21	1,79	13,97	0,0081611
18	9,00	13,16	1,84	14,79	0,0083891
19	9,50	13,11	1,89	15,62	0,0086170
20	9,91	13,04	1,96	16,29	0,0089362
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 3

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,4	40,2
Profundidad	14,8	14,8	15,0	14,9
Alto	20,0	20,0	20,1	20,0
Refrentado	21,0	21,1	21,2	21,1
L1	10,3			
L2	10,3			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,5			
A1	18,2			
A2	18,2			
A3	18,0			



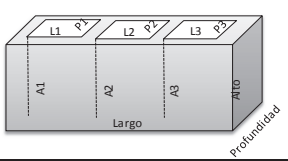
Volumen Bruto [cm^3]	11963
Volumen Neto [cm^3]	6136
Superficie total Ab [cm^2]	597
Superficie neta An [cm^2]	276
	0,462

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	15,00	0,00	0,84	0,0000000
2	1,00	14,86	0,14	1,67	0,0006635
3	1,50	14,56	0,44	2,51	0,0020853
4	2,00	14,28	0,72	3,35	0,0034123
5	2,50	14,03	0,97	4,19	0,0045972
6	3,00	13,77	1,23	5,02	0,0058294
7	3,50	13,58	1,42	5,86	0,0067299
8	4,00	13,36	1,64	6,70	0,0077725
9	4,50	13,16	1,84	7,54	0,0087204
10	5,00	12,94	2,06	8,37	0,0097630
11	5,50	12,72	2,28	9,21	0,0108057
12	6,00	12,48	2,52	10,05	0,0119431
13	6,50	12,24	2,76	10,89	0,0130806
14	7,00	11,95	3,05	11,72	0,0144550
15	7,50	11,68	3,32	12,56	0,0157346
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 4

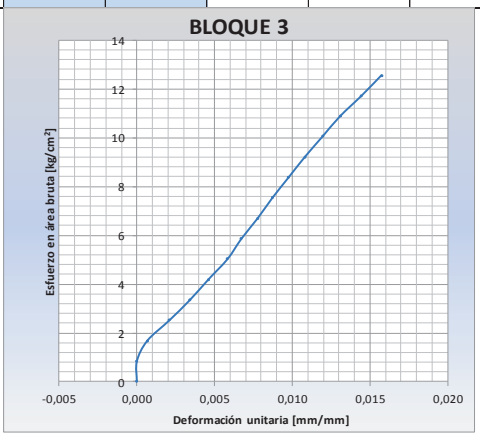
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,5	40,3
Profundidad	15,1	15,0	15,0	15,0
Alto	20,4	20,2	19,9	20,2
Refrentado	21,4	21,2	21,4	21,3
L1	10,0			
L2	10,2			
L3	10,1			
P1	10,4			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	18,5			
A2	18,6			
A3	18,3			

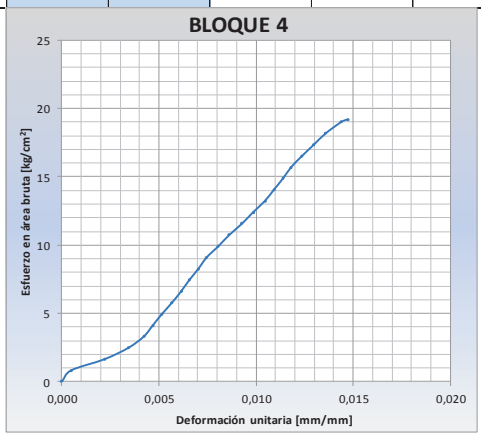


Volumen Bruto [cm^3]	12208
Volumen Neto [cm^3]	6351
Superficie total Ab [cm^2]	605
Superficie neta An [cm^2]	288
	0,476

Unidad de mampostería hueca

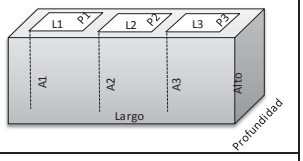
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,90	0,10	0,83	0,0004687
2	1,00	14,53	0,47	1,65	0,0022031
3	1,50	14,27	0,73	2,48	0,0034219
4	2,00	14,10	0,90	3,30	0,0042188
5	2,50	14,00	1,00	4,13	0,0046875
6	3,00	13,90	1,10	4,96	0,0051563
7	3,50	13,79	1,21	5,78	0,0056719
8	4,00	13,69	1,31	6,61	0,0061406
9	4,50	13,60	1,40	7,43	0,0065625
10	5,00	13,50	1,50	8,26	0,0070313
11	5,50	13,41	1,59	9,09	0,0074531
12	6,00	13,28	1,72	9,91	0,0080625
13	6,50	13,16	1,84	10,74	0,0086250
14	7,00	13,02	1,98	11,56	0,0092813
15	7,50	12,90	2,10	12,39	0,0098438
16	8,00	12,77	2,23	13,22	0,0104531
17	8,50	12,67	2,33	14,04	0,0109219
18	9,00	12,57	2,43	14,87	0,0113906
19	9,50	12,48	2,52	15,69	0,0118125
20	10,00	12,36	2,64	16,52	0,0123750
21	10,50	12,23	2,77	17,35	0,0129844
22	11,00	12,10	2,90	18,17	0,0135938
23	11,50	11,93	3,07	19,00	0,0143906
24	11,62	11,86	3,14	19,20	0,0147188
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 5

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	19,9	20,0	19,8	19,9
Refrentado	21,2	21,2	21,3	21,2
L1	10,2			
L2	10,1			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,4			
A1	18,2			
A2	18,3			
A3	18,2			



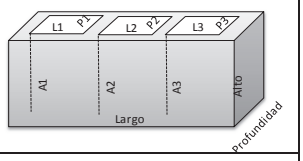
Volumen Bruto [cm^3]	12026
Volumen Neto [cm^3]	6243
Superficie total Ab [cm^2]	604
Superficie neta An [cm^2]	287
	0,475

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	9,97	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	9,96	0,01	0,83	0,0000471
2	1,00	9,96	0,01	1,65	0,0000471
3	1,50	9,91	0,06	2,48	0,0002826
4	2,00	9,85	0,12	3,31	0,0005651
5	2,50	9,79	0,18	4,14	0,0008477
6	3,00	9,74	0,23	4,96	0,0010832
7	3,50	9,68	0,29	5,79	0,0013658
8	4,00	9,63	0,34	6,62	0,0016013
9	4,50	9,59	0,38	7,45	0,0017896
10	5,00	9,54	0,43	8,27	0,0020251
11	5,50	9,52	0,45	9,10	0,0021193
12	6,00	9,48	0,49	9,93	0,0023077
13	6,50	9,45	0,52	10,76	0,0024490
14	7,00	9,41	0,56	11,58	0,0026374
15	7,50	9,38	0,59	12,41	0,0027786
16	8,00	9,36	0,61	13,24	0,0028728
17	8,50	9,34	0,63	14,06	0,0029670
18	9,00	9,31	0,66	14,89	0,0031083
19	9,50	9,28	0,69	15,72	0,0032496
20	10,00				
21	10,50				
22	11,00				
23	11,50				
24	12,00				
25	12,50				
26	13,00				
27	13,50				
28	14,00				
29	14,50				
30	15,00				
31	15,50				
32	16,00				
33	16,50				
34	17,00				
35	17,50				
36	18,00				
37	18,50				
38	19,00				
39	19,50				
40	20,00				

BLOQUE 6

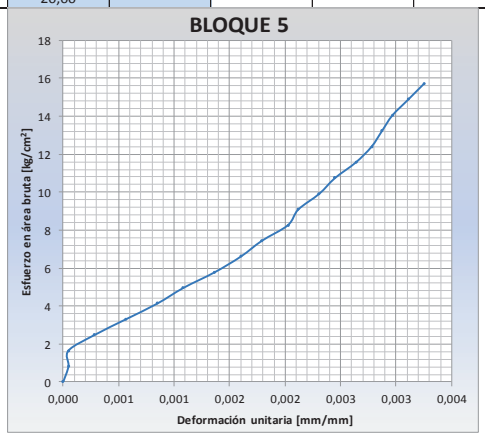
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,3	40,2
Profundidad	15,1	15,1	15,2	15,1
Alto	20,1	20,1	20,0	20,1
Refrentado	21,5	21,4	21,4	21,4
L1	10,2			
L2	10,2			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,6			
P3	10,4			
A1	18,2			
A2	18,2			
A3	17,9			

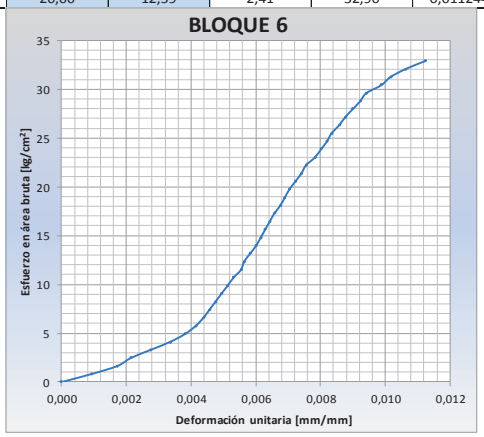


Volumen Bruto [cm^3]	12198
Volumen Neto [cm^3]	6400
Superficie total Ab [cm^2]	608
Superficie neta An [cm^2]	288
	0,473

Unidad de mampostería hueca

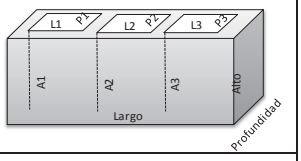
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,80	0,20	0,82	0,0009331
2	1,00	14,63	0,37	1,65	0,0017263
3	1,50	14,54	0,46	2,47	0,0021462
4	2,00	14,41	0,59	3,29	0,0027527
5	2,50	14,28	0,72	4,11	0,0033593
6	3,00	14,18	0,82	4,94	0,0038258
7	3,50	14,11	0,89	5,76	0,0041524
8	4,00	14,06	0,94	6,58	0,0043857
9	4,50	14,02	0,98	7,40	0,0045723
10	5,00	13,98	1,02	8,23	0,0047589
11	5,50	13,94	1,06	9,05	0,0049456
12	6,00	13,90	1,10	9,87	0,0051322
13	6,50	13,86	1,14	10,69	0,0053188
14	7,00	13,81	1,19	11,52	0,0055521
15	7,50	13,79	1,21	12,34	0,0056454
16	8,00	13,75	1,25	13,16	0,0058320
17	8,50	13,71	1,29	13,98	0,0060187
18	9,00	13,68	1,32	14,81	0,0061586
19	9,50	13,65	1,35	15,63	0,0062986
20	10,00	13,62	1,38	16,45	0,0064386
21	10,50	13,59	1,41	17,27	0,0065785
22	11,00	13,55	1,45	18,10	0,0067652
23	11,50	13,52	1,48	18,92	0,0069051
24	12,00	13,49	1,51	19,74	0,0070451
25	12,50	13,45	1,55	20,56	0,0072317
26	13,00	13,41	1,59	21,39	0,0074184
27	13,50	13,38	1,62	22,21	0,0075583
28	14,00	13,32	1,68	23,03	0,0078383
29	14,50	13,28	1,72	23,85	0,0080249
30	15,00	13,24	1,76	24,68	0,0082115
31	15,50	13,21	1,79	25,50	0,0083515
32	16,00	13,16	1,84	26,32	0,0085848
33	16,50	13,12	1,88	27,14	0,0087714
34	17,00	13,07	1,93	27,97	0,0090047
35	17,50	13,02	1,98	28,79	0,0092379
36	18,00	12,98	2,02	29,61	0,0094246
37	18,50	12,88	2,12	30,43	0,0098911
38	19,00	12,82	2,18	31,26	0,0101711
39	19,50	12,72	2,28	32,08	0,0106376
40	20,00	12,59	2,41	32,90	0,0112442





BLOQUE 7

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,3	40,2
Profundidad	15,1	15,1	15,2	15,1
Alto	20,1	20,1	20,0	20,1
Refrentado	21,5	21,4	21,4	21,4
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,4			
P2	10,6			
P3	10,5			
A1	17,8			
A2	17,8			
A3	18,0			



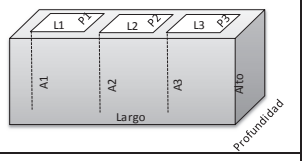
Volumen Bruto [cm^3]	12198
Volumen Neto [cm^3]	6419
Superficie total Ab [cm^2]	608
Superficie neta An [cm^2]	284
	0,468

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,90	0,10	0,82	0,0004666
2	1,00	14,51	0,49	1,65	0,0022862
3	1,50	14,29	0,71	2,47	0,0033126
4	2,00	14,12	0,88	3,29	0,0041058
5	2,50	14,00	1,00	4,11	0,0046656
6	3,00	13,90	1,10	4,94	0,0051322
7	3,50	13,82	1,18	5,76	0,0055054
8	4,00	13,74	1,26	6,58	0,0058787
9	4,50	13,67	1,33	7,40	0,0062053
10	5,00	13,60	1,40	8,23	0,0065319
11	5,50	13,54	1,46	9,05	0,0068118
12	6,00	13,47	1,53	9,87	0,0071384
13	6,50	13,42	1,58	10,69	0,0073717
14	7,00	13,37	1,63	11,52	0,0076050
15	7,50	13,31	1,69	12,34	0,0078849
16	8,00	13,26	1,74	13,16	0,0081182
17	8,50	13,21	1,79	13,98	0,0083515
18	9,00	13,16	1,84	14,81	0,0085848
19	9,50	13,11	1,89	15,63	0,0088180
20	9,91	13,04	1,96	16,30	0,0091446
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 8

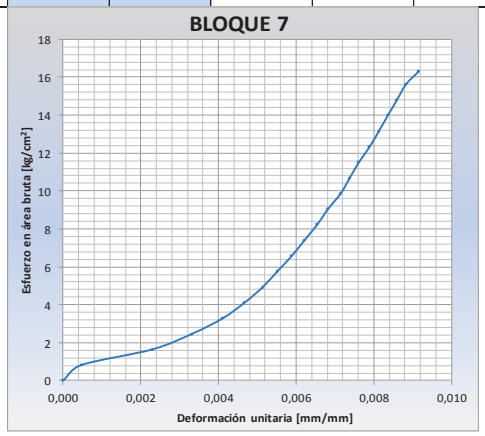
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,4	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,2	19,9	19,7	19,9
Refrentado	21,1	21,2	21,0	21,1
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,6			
P2	10,4			
P3	10,4			
A1	18,4			
A2	18,0			
A3	17,6			

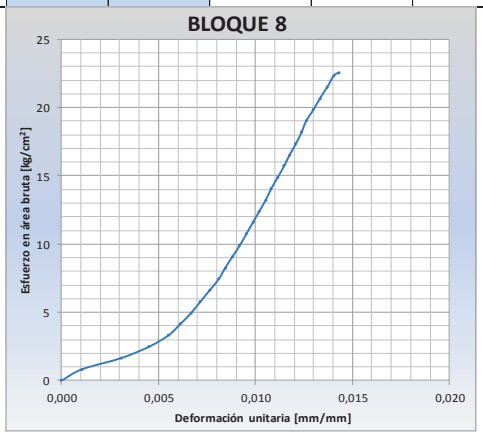


Volumen Bruto [cm^3]	12056
Volumen Neto [cm^3]	6254
Superficie total Ab [cm^2]	605
Superficie neta An [cm^2]	282
	0,467

Unidad de mampostería hueca

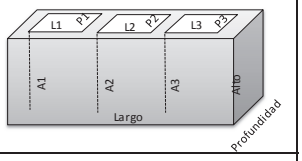
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,78	0,22	0,83	0,0010427
2	1,00	14,35	0,65	1,65	0,0030806
3	1,50	14,05	0,95	2,48	0,0045024
4	2,00	13,84	1,16	3,31	0,0054976
5	2,50	13,71	1,29	4,13	0,0061137
6	3,00	13,59	1,41	4,96	0,0066825
7	3,50	13,49	1,51	5,79	0,0071564
8	4,00	13,39	1,61	6,61	0,0076303
9	4,50	13,29	1,71	7,44	0,0081043
10	5,00	13,22	1,78	8,27	0,0084360
11	5,50	13,14	1,86	9,09	0,0088152
12	6,00	13,06	1,94	9,92	0,0091943
13	6,50	12,99	2,01	10,75	0,0095261
14	7,00	12,92	2,08	11,57	0,0098578
15	7,50	12,85	2,15	12,40	0,0101896
16	8,00	12,78	2,22	13,23	0,0105213
17	8,50	12,72	2,28	14,05	0,0108057
18	9,00	12,65	2,35	14,88	0,0111374
19	9,50	12,58	2,42	15,71	0,0114692
20	10,00	12,52	2,48	16,53	0,0117536
21	10,50	12,45	2,55	17,36	0,0120853
22	11,00	12,39	2,61	18,19	0,0123697
23	11,50	12,34	2,66	19,01	0,0126066
24	12,00	12,26	2,74	19,84	0,0129858
25	12,50	12,19	2,81	20,67	0,0133175
26	13,00	12,11	2,89	21,49	0,0136967
27	13,50	12,04	2,96	22,32	0,0140284
28	13,64	11,98	3,02	22,55	0,0143128
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 9

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,3	40,3	40,2	40,3
Profundidad	14,9	15,0	15,0	15,0
Alto	19,9	20,0	20,1	20,0
Refrentado	21,1	21,1	21,3	21,2
L1	10,4			
L2	10,4			
L3	10,3			
P1	10,6			
P2	10,5			
P3	10,4			
A1	18,1			
A2	18,2			
A3	18,3			



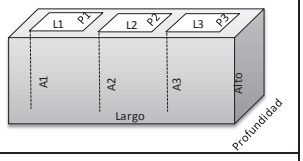
Volumen Bruto [cm^3]	12053
Volumen Neto [cm^3]	6110
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	276
	0,458

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,96	0,04	0,83	0,0001890
2	1,00	14,71	0,29	1,66	0,0013701
3	1,50	14,50	0,50	2,49	0,0023622
4	2,00	14,32	0,68	3,32	0,0032126
5	2,50	14,17	0,83	4,15	0,0039213
6	3,00	14,04	0,96	4,98	0,0045354
7	3,50	13,92	1,08	5,81	0,0051024
8	4,00	13,82	1,18	6,64	0,0055748
9	4,50	13,75	1,25	7,47	0,0059055
10	5,00	13,67	1,33	8,30	0,0062835
11	5,50	13,59	1,41	9,13	0,0066614
12	6,00	13,52	1,48	9,96	0,0069921
13	6,50	13,46	1,54	10,79	0,0072756
14	7,00	13,38	1,62	11,62	0,0076535
15	7,50	13,31	1,69	12,44	0,0079843
16	8,00	13,24	1,76	13,27	0,0083150
17	8,50	13,16	1,84	14,10	0,0086929
18	9,00	13,09	1,91	14,93	0,0090236
19	9,50	13,01	1,99	15,76	0,0094016
20	10,00	12,92	2,08	16,59	0,0098268
21	10,50	12,84	2,16	17,42	0,0102047
22	11,00	12,74	2,26	18,25	0,0106772
23	11,50	12,63	2,37	19,08	0,0111969
24	12,00	12,49	2,51	19,91	0,0118583
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 10

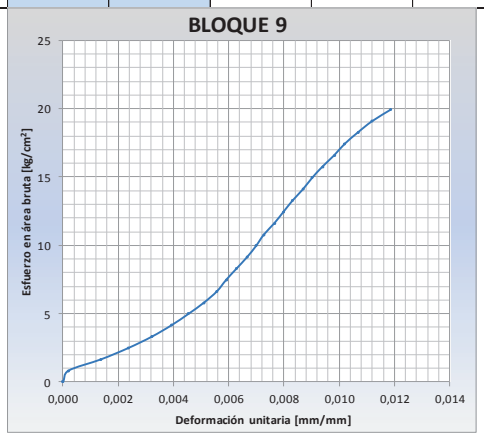
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,1	40,1	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,2	15,1
Alto	20,0	19,8	19,9	19,9
Refrentado	21,0	21,3	21,4	21,2
L1	10,5			
L2	10,4			
L3	10,3			
P1	10,1			
P2	10,4			
P3	10,5			
A1	18,1			
A2	18,2			
A3	18,0			

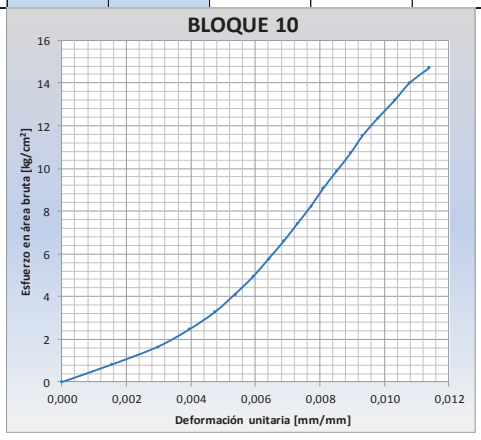


Volumen Bruto [cm^3]	12060
Volumen Neto [cm^3]	6225
Superficie total Ab [cm^2]	606
Superficie neta An [cm^2]	284
	0,468

Unidad de mampostería hueca

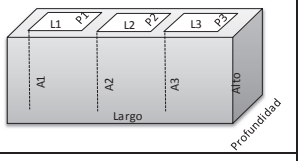
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,67	0,33	0,83	0,0015542
2	1,00	14,37	0,63	1,65	0,0029670
3	1,50	14,16	0,84	2,48	0,0039560
4	2,00	13,99	1,01	3,30	0,0047567
5	2,50	13,86	1,14	4,13	0,0053689
6	3,00	13,74	1,26	4,95	0,0059341
7	3,50	13,64	1,36	5,78	0,0064050
8	4,00	13,54	1,46	6,60	0,0068760
9	4,50	13,45	1,55	7,43	0,0072998
10	5,00	13,36	1,64	8,25	0,0077237
11	5,50	13,28	1,72	9,08	0,0081005
12	6,00	13,19	1,81	9,90	0,0085243
13	6,50	13,10	1,90	10,73	0,0089482
14	7,00	13,02	1,98	11,55	0,0093250
15	7,50	12,92	2,08	12,38	0,0097959
16	8,00	12,81	2,19	13,20	0,0103140
17	8,50	12,71	2,29	14,03	0,0107849
18	8,93	12,58	2,42	14,74	0,0113972
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 11

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,1	40,3	40,2
Profundidad	15,1	15,2	15,2	15,2
Alto	19,9	19,8	19,8	19,8
Refrentado	20,9	21,0	21,1	21,0
L1	10,1			
L2	10,4			
L3	10,4			
P1	10,5			
P2	10,6			
P3	10,4			
A1	18,6			
A2	19,0			
A3	17,7			



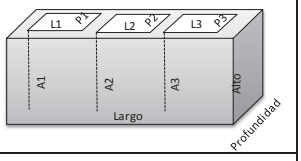
Volumen Bruto [cm^3]	12092
Volumen Neto [cm^3]	6111
Superficie total Ab [cm^2]	610
Superficie neta An [cm^2]	285
	0,468

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,88	0,12	0,82	0,0005714
2	1,00	14,58	0,42	1,64	0,0020000
3	1,50	14,40	0,60	2,46	0,0028571
4	2,00	14,25	0,75	3,28	0,0035714
5	2,50	14,12	0,88	4,10	0,0041905
6	3,00	14,02	0,98	4,92	0,0046667
7	3,50	13,94	1,06	5,74	0,0050476
8	4,00	13,86	1,14	6,56	0,0054286
9	4,50	13,79	1,21	7,38	0,0057619
10	5,00	13,73	1,27	8,20	0,0060476
11	5,50	13,67	1,33	9,02	0,0063333
12	6,00	13,61	1,39	9,84	0,0066190
13	6,50	13,56	1,44	10,66	0,0068571
14	7,00	13,51	1,49	11,48	0,0070952
15	7,50	13,46	1,54	12,30	0,0073333
16	8,00	13,42	1,58	13,12	0,0075238
17	8,50	13,37	1,63	13,94	0,0077619
18	9,00	13,31	1,69	14,76	0,0080476
19	9,50	13,26	1,74	15,58	0,0082857
20	10,00	13,20	1,80	16,40	0,0085714
21	10,50	13,16	1,84	17,22	0,0087619
22	11,00	13,11	1,89	18,04	0,0090000
23	11,50	13,06	1,94	18,86	0,0092381
24	12,00	13,01	1,99	19,68	0,0094762
25	12,50	12,95	2,05	20,50	0,0097619
26	13,00	12,91	2,09	21,32	0,0099524
27	13,50	12,85	2,15	22,14	0,0102381
28	14,00	12,79	2,21	22,96	0,0105238
29	14,50	12,72	2,28	23,78	0,0108571
30	15,00	12,64	2,36	24,60	0,0112381
31	15,50	12,55	2,45	25,42	0,0116667
32	16,00	12,39	2,61	26,24	0,0124286
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 12

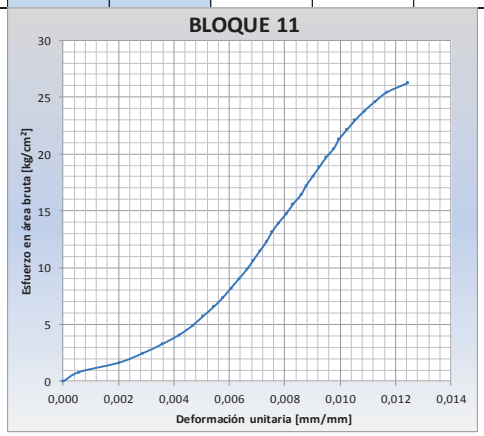
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,2	40,0	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,0	15,0
Alto	20,1	20,0	19,0	19,7
Refrentado	21,0	21,5	21,6	21,4
L1	10,1			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,4			
A1	17,6			
A2	18,0			
A3	17,9			

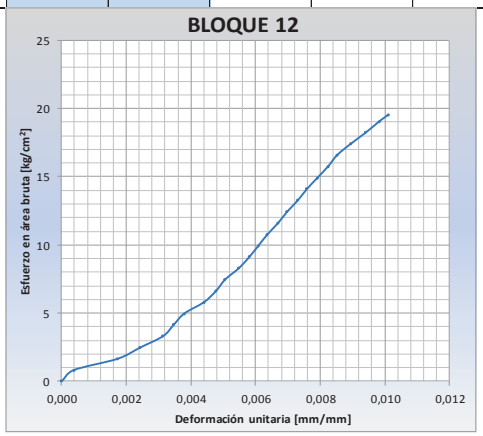


Volumen Bruto [cm^3]	11886
Volumen Neto [cm^3]	6191
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	284
	0,471

Unidad de mampostería hueca

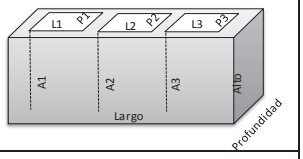
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,92	0,08	0,83	0,0003744
2	1,00	14,63	0,37	1,66	0,0017317
3	1,50	14,48	0,52	2,49	0,0024337
4	2,00	14,33	0,67	3,31	0,0031357
5	2,50	14,26	0,74	4,14	0,0034633
6	3,00	14,19	0,81	4,97	0,0037910
7	3,50	14,06	0,94	5,80	0,0043994
8	4,00	13,98	1,02	6,63	0,0047738
9	4,50	13,92	1,08	7,46	0,0050546
10	5,00	13,83	1,17	8,29	0,0054758
11	5,50	13,76	1,24	9,12	0,0058034
12	6,00	13,70	1,30	9,94	0,0060842
13	6,50	13,64	1,36	10,77	0,0063651
14	7,00	13,57	1,43	11,60	0,0066927
15	7,50	13,51	1,49	12,43	0,0069735
16	8,00	13,44	1,56	13,26	0,0073011
17	8,50	13,38	1,62	14,09	0,0075819
18	9,00	13,31	1,69	14,92	0,0079095
19	9,50	13,24	1,76	15,75	0,0082371
20	10,00	13,18	1,82	16,57	0,0085179
21	10,50	13,09	1,91	17,40	0,0089392
22	11,00	12,99	2,01	18,23	0,0094072
23	11,50	12,90	2,10	19,06	0,0098284
24	11,79	12,84	2,16	19,54	0,0101092
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 13

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,1	40,1
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	20,0	20,0	20,1	20,0
Refrentado	21,5	21,5	21,3	21,4
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,4			
P1	10,5			
P2	10,4			
P3	10,4			
A1	18,2			
A2	18,1			
A3	18,1			



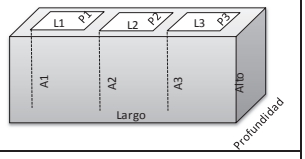
Volumen Bruto [cm^3]	12040
Volumen Neto [cm^3]	6194
Superficie total Ab [cm^2]	601
Superficie neta An [cm^2]	279
	0,464

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,79	0,21	0,83	0,0009798
2	1,00	14,50	0,50	1,66	0,0023328
3	1,50	14,33	0,67	2,50	0,0031260
4	2,00	14,20	0,80	3,33	0,0037325
5	2,50	14,10	0,90	4,16	0,0041991
6	3,00	14,01	0,99	4,99	0,0046190
7	3,50	13,93	1,07	5,82	0,0049922
8	4,00	13,85	1,15	6,66	0,0053655
9	4,50	13,77	1,23	7,49	0,0057387
10	5,00	13,70	1,30	8,32	0,0060653
11	5,50	13,63	1,37	9,15	0,0063919
12	6,00	13,55	1,45	9,98	0,0067652
13	6,50	13,48	1,52	10,82	0,0070918
14	7,00	13,41	1,59	11,65	0,0074184
15	7,50	13,33	1,67	12,48	0,0077916
16	8,00	13,26	1,74	13,31	0,0081182
17	8,50	13,19	1,81	14,14	0,0084448
18	9,00	13,12	1,88	14,98	0,0087714
19	9,50	13,06	1,94	15,81	0,0090513
20	10,00	12,98	2,02	16,64	0,0094246
21	10,50	12,88	2,12	17,47	0,0098911
22	11,00	12,82	2,18	18,30	0,0101711
23	11,50	12,71	2,29	19,13	0,0106843
24	12,00	12,58	2,42	19,97	0,0112908
25	12,37	12,29	2,71	20,58	0,0126439
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 14

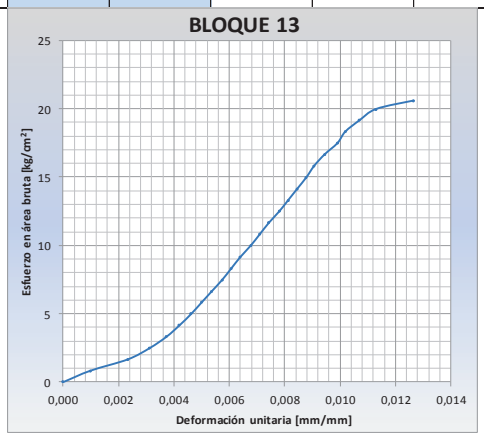
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,3	40,1
Profundidad	14,9	14,9	15,2	15,0
Alto	20,0	20,1	20,2	20,1
Refrentado	21,3	21,2	21,4	21,3
L1	10,0			
L2	10,2			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,4			
A1	18,2			
A2	18,1			
A3	17,9			

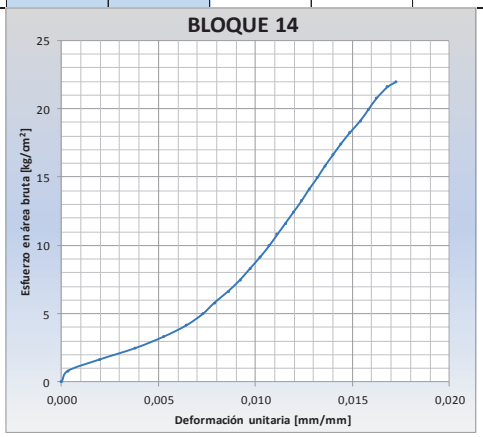


Volumen Bruto [cm^3]	12100
Volumen Neto [cm^3]	6333
Superficie total Ab [cm^2]	602
Superficie neta An [cm^2]	283
	0,470

Unidad de mampostería hueca

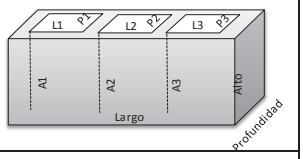
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,93	0,07	0,83	0,0003286
2	1,00	14,58	0,42	1,66	0,0019718
3	1,50	14,19	0,81	2,49	0,0038028
4	2,00	13,88	1,12	3,32	0,0052582
5	2,50	13,63	1,37	4,15	0,0064319
6	3,00	13,45	1,55	4,98	0,0072770
7	3,50	13,32	1,68	5,81	0,0078873
8	4,00	13,17	1,83	6,64	0,0085915
9	4,50	13,04	1,96	7,48	0,0092019
10	5,00	12,93	2,07	8,31	0,0097183
11	5,50	12,82	2,18	9,14	0,0102347
12	6,00	12,72	2,28	9,97	0,0107042
13	6,50	12,63	2,37	10,80	0,0111268
14	7,00	12,54	2,46	11,63	0,0115493
15	7,50	12,45	2,55	12,46	0,0119718
16	8,00	12,36	2,64	13,29	0,0123944
17	8,50	12,28	2,72	14,12	0,0127700
18	9,00	12,19	2,81	14,95	0,0131925
19	9,50	12,11	2,89	15,78	0,0135681
20	10,00	12,02	2,98	16,61	0,0139906
21	10,50	11,93	3,07	17,44	0,0144131
22	11,00	11,83	3,17	18,27	0,0148826
23	11,50	11,72	3,28	19,10	0,0153991
24	12,00	11,63	3,37	19,93	0,0158216
25	12,50	11,54	3,46	20,76	0,0162441
26	13,00	11,42	3,58	21,59	0,0168075
27	13,22	11,33	3,67	21,96	0,0172300
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 15

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,0	15,0
Alto	19,8	19,5	19,4	19,6
Refrentado	20,5	20,6	20,7	20,6
L1	10,3			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,7			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	18,0			
A2	17,7			
A3	17,8			

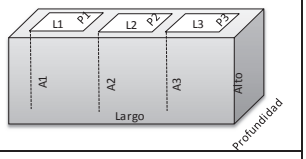


Volumen Bruto [cm^3]	11805	
Volumen Neto [cm^3]	5982	
Superficie total Ab [cm^2]	603	
Superficie neta An [cm^2]	277	Unidad de mampostería hueca
	0,459	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,85	0,15	0,83	0,0007282
2	1,00	14,48	0,52	1,66	0,0025243
3	1,50	14,26	0,74	2,49	0,0035922
4	2,00	14,11	0,89	3,31	0,0043204
5	2,50	13,98	1,02	4,14	0,0049515
6	3,00	13,89	1,11	4,97	0,0053883
7	3,50	13,80	1,20	5,80	0,0058252
8	4,00	13,73	1,27	6,63	0,0061650
9	4,50	13,65	1,35	7,46	0,0065534
10	5,00	13,58	1,42	8,29	0,0068932
11	5,50	13,50	1,50	9,12	0,0072816
12	6,00	13,42	1,58	9,94	0,0076699
13	6,50	13,35	1,65	10,77	0,0080097
14	7,00	13,27	1,73	11,60	0,0083981
15	7,50	13,20	1,80	12,43	0,0087379
16	8,00	13,12	1,88	13,26	0,0091262
17	8,50	13,04	1,96	14,09	0,0095146
18	9,00	12,95	2,05	14,92	0,0099515
19	9,50	12,89	2,11	15,75	0,0102427
20	10,00	12,79	2,21	16,57	0,0107282
21	10,50	12,71	2,29	17,40	0,0111165
22	11,00	12,63	2,37	18,23	0,0115049
23	11,50	12,52	2,48	19,06	0,0120388
24	12,00	12,41	2,59	19,89	0,0125728
25	12,33	12,22	2,78	20,44	0,0134951
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

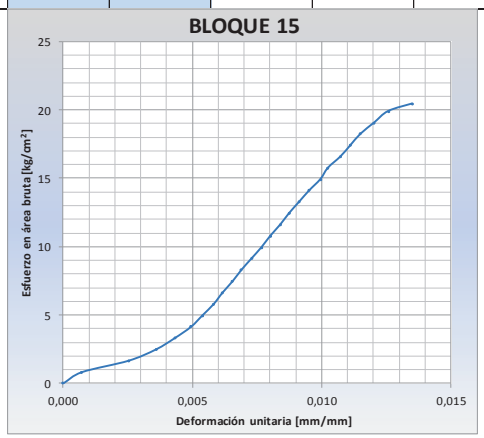
BLOQUE 16

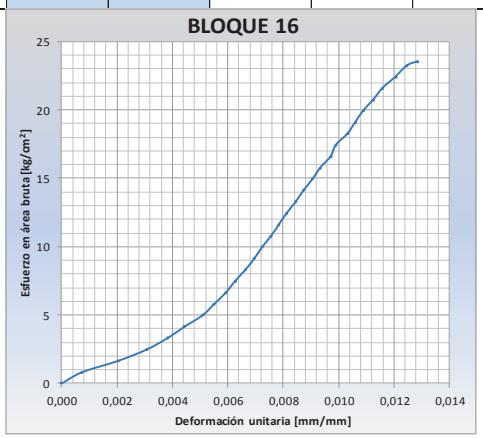
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,1	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,0	15,0
Alto	20,0	20,0	19,8	19,9
Refrentado	21,7	21,2	21,3	21,4
L1	10,3			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,3			
P3	10,6			
A1	18,1			
A2	18,4			
A3	18,4			



Volumen Bruto [cm^3]	12017	
Volumen Neto [cm^3]	6098	
Superficie total Ab [cm^2]	603	
Superficie neta An [cm^2]	279	Unidad de mampostería hueca
	0,464	

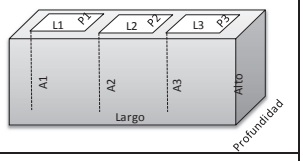
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,84	0,16	0,83	0,0007477
2	1,00	14,56	0,44	1,66	0,0020561
3	1,50	14,34	0,66	2,49	0,0030841
4	2,00	14,18	0,82	3,32	0,0038318
5	2,50	14,05	0,95	4,15	0,0044393
6	3,00	13,91	1,09	4,98	0,0050935
7	3,50	13,82	1,18	5,81	0,0055140
8	4,00	13,73	1,27	6,64	0,0059346
9	4,50	13,66	1,34	7,46	0,0062617
10	5,00	13,58	1,42	8,29	0,0066355
11	5,50	13,51	1,49	9,12	0,0069626
12	6,00	13,45	1,55	9,95	0,0072430
13	6,50	13,38	1,62	10,78	0,0075701
14	7,00	13,32	1,68	11,61	0,0078505
15	7,50	13,26	1,74	12,44	0,0081308
16	8,00	13,19	1,81	13,27	0,0084579
17	8,50	13,13	1,87	14,10	0,0087383
18	9,00	13,06	1,94	14,93	0,0090654
19	9,50	13,00	2,00	15,76	0,0093458
20	10,00	12,92	2,08	16,59	0,0097196
21	10,50	12,88	2,12	17,42	0,0099065
22	11,00	12,79	2,21	18,25	0,0103271
23	11,50	12,73	2,27	19,08	0,0106075
24	12,00	12,67	2,33	19,91	0,0108879
25	12,50	12,59	2,41	20,74	0,0112617
26	13,00	12,52	2,48	21,56	0,0115888
27	13,50	12,42	2,58	22,39	0,0120561
28	14,00	12,33	2,67	23,22	0,0124766
29	14,18	12,25	2,75	23,52	0,0128505
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 17

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,3	40,3	40,3	40,3
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,0	20,1	20,0	20,0
Refrentado	21,9	21,0	21,5	21,5
L1	10,3			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,4			
A1	18,2			
A2	18,5			
A3	18,3			



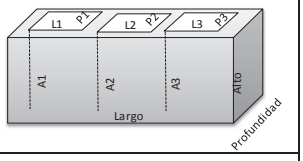
Volumen Bruto [cm^3]	12137
Volumen Neto [cm^3]	6208
Superficie total Ab [cm^2]	606
Superficie neta An [cm^2]	282
	0,466

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,70	0,30	0,83	0,0013975
2	1,00	14,32	0,68	1,65	0,0031677
3	1,50	14,05	0,95	2,48	0,0044255
4	2,00	13,83	1,17	3,30	0,0054503
5	2,50	13,65	1,35	4,13	0,0062888
6	3,00	13,48	1,52	4,95	0,0070807
7	3,50	13,31	1,69	5,78	0,0078727
8	4,00	13,18	1,82	6,60	0,0084783
9	4,50	13,05	1,95	7,43	0,0090839
10	5,00	12,93	2,07	8,25	0,0096429
11	5,50	12,82	2,18	9,08	0,0101553
12	6,00	12,70	2,30	9,90	0,0107143
13	6,50	12,60	2,40	10,73	0,0111801
14	7,00	12,47	2,53	11,55	0,0117857
15	7,50	12,37	2,63	12,38	0,0122516
16	8,00	12,24	2,76	13,20	0,0128571
17	8,50	12,13	2,87	14,03	0,0133696
18	9,00	12,00	3,00	14,86	0,0139752
19	9,50	11,84	3,16	15,68	0,0147205
20	10,00	11,66	3,34	16,51	0,0155590
21	10,50	11,37	3,63	17,33	0,0169099
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 18

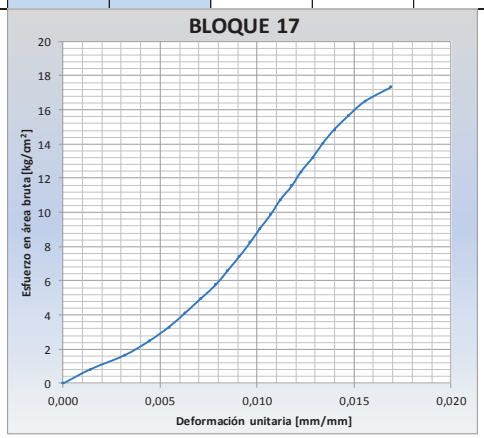
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	19,9	20,1	20,4	20,1
Refrentado	21,3	21,4	21,3	21,3
L1	10,3			
L2	10,5			
L3	10,3			
P1	10,4			
P2	10,5			
P3	10,4			
A1	18,4			
A2	18,3			
A3	18,7			

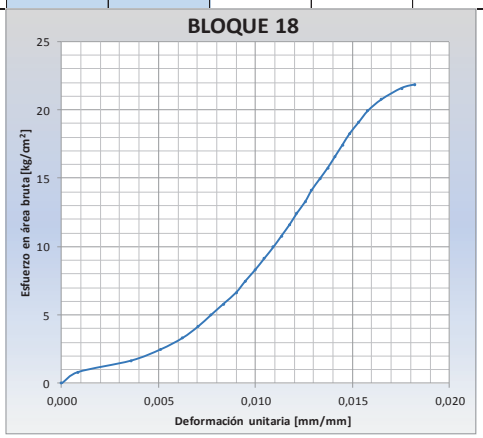


Volumen Bruto [cm^3]	12130
Volumen Neto [cm^3]	6139
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	278
	0,461

Unidad de mampostería hueca

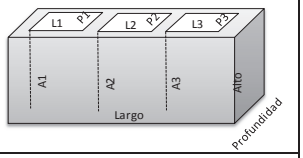
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,82	0,18	0,83	0,0008437
2	1,00	14,24	0,76	1,66	0,0035625
3	1,50	13,91	1,09	2,49	0,0051094
4	2,00	13,67	1,33	3,32	0,0062344
5	2,50	13,50	1,50	4,15	0,0070313
6	3,00	13,36	1,64	4,98	0,0076875
7	3,50	13,22	1,78	5,81	0,0083438
8	4,00	13,08	1,92	6,64	0,0090000
9	4,50	12,98	2,02	7,47	0,0094688
10	5,00	12,87	2,13	8,30	0,0099844
11	5,50	12,77	2,23	9,13	0,0104531
12	6,00	12,67	2,33	9,96	0,0109219
13	6,50	12,58	2,42	10,79	0,0113438
14	7,00	12,49	2,51	11,62	0,0117656
15	7,50	12,41	2,59	12,45	0,0121406
16	8,00	12,32	2,68	13,28	0,0125625
17	8,50	12,25	2,75	14,11	0,0128906
18	9,00	12,16	2,84	14,94	0,0133125
19	9,50	12,07	2,93	15,77	0,0137344
20	10,00	11,99	3,01	16,60	0,0141094
21	10,50	11,91	3,09	17,43	0,0144844
22	11,00	11,83	3,17	18,26	0,0148594
23	11,50	11,73	3,27	19,09	0,0153281
24	12,00	11,63	3,37	19,92	0,0157969
25	12,50	11,48	3,52	20,75	0,0165000
26	13,00	11,26	3,74	21,58	0,0175313
27	13,16	11,11	3,89	21,84	0,0182344
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 19

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,2	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	19,9	20,0	20,1	20,0
Refrentado	21,3	21,3	21,3	21,3
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,1			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,3			
A1	18,6			
A2	18,8			
A3	18,8			



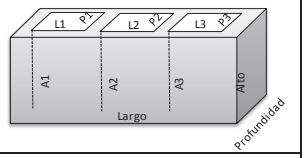
Volumen Bruto [cm^3]	12050
Volumen Neto [cm^3]	6107
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	285
	0,473

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,98	0,02	0,83	0,0000939
2	1,00	14,80	0,20	1,66	0,0009390
3	1,50	14,69	0,31	2,49	0,0014554
4	2,00	14,48	0,52	3,32	0,0024413
5	2,50	14,30	0,70	4,15	0,0032864
6	3,00	14,22	0,78	4,98	0,0036620
7	3,50	14,16	0,84	5,81	0,0039437
8	4,00	14,07	0,93	6,64	0,0043662
9	4,50	13,99	1,01	7,47	0,0047418
10	5,00	13,88	1,12	8,30	0,0052582
11	5,50	13,76	1,24	9,13	0,0058216
12	6,00	13,64	1,36	9,96	0,0063850
13	6,50	13,51	1,49	10,79	0,0069953
14	7,00	13,38	1,62	11,62	0,0076056
15	7,50	13,12	1,88	12,45	0,0088263
16	8,00	13,00	2,00	13,28	0,0093897
17	8,50	12,91	2,09	14,11	0,0098122
18	9,00	12,78	2,22	14,94	0,0104225
19	9,50	12,63	2,37	15,77	0,0111268
20	10,00	12,48	2,52	16,60	0,0118310
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 20

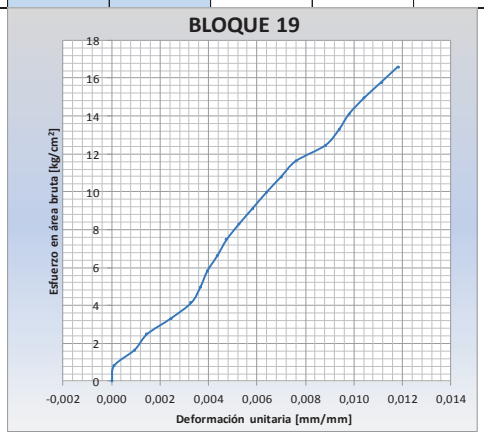
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,3	40,3	40,3
Profundidad	15,0	14,9	15,1	15,0
Alto	20,7	20,8	20,8	20,8
Refrentado	21,1	22,2	22,2	21,8
L1	10,2			
L2	10,2			
L3	10,1			
P1	10,4			
P2	10,5			
P3	10,3			
A1	18,9			
A2	18,9			
A3	18,7			

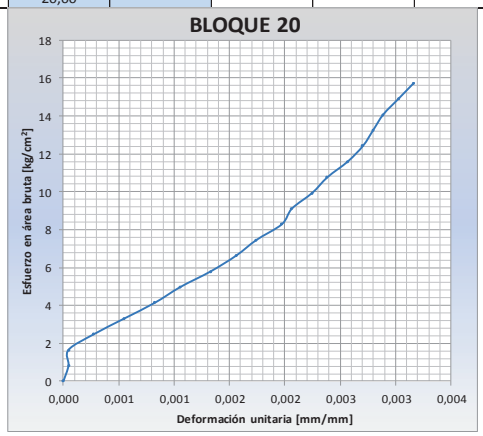


Volumen Bruto [cm^3]	12543
Volumen Neto [cm^3]	6569
Superficie total Ab [cm^2]	604
Superficie neta An [cm^2]	287
	0,475

Unidad de mampostería hueca

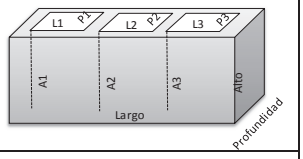
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	9,97	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	9,96	0,01	0,83	0,0000458
2	1,00	9,96	0,01	1,66	0,0000458
3	1,50	9,91	0,06	2,48	0,0002748
4	2,00	9,85	0,12	3,31	0,0005496
5	2,50	9,79	0,18	4,14	0,0008244
6	3,00	9,74	0,23	4,97	0,0010534
7	3,50	9,68	0,29	5,79	0,0013282
8	4,00	9,63	0,34	6,62	0,0015573
9	4,50	9,59	0,38	7,45	0,0017405
10	5,00	9,54	0,43	8,28	0,0019695
11	5,50	9,52	0,45	9,11	0,0020611
12	6,00	9,48	0,49	9,93	0,0022443
13	6,50	9,45	0,52	10,76	0,0023817
14	7,00	9,41	0,56	11,59	0,0025649
15	7,50	9,38	0,59	12,42	0,0027023
16	8,00	9,36	0,61	13,25	0,0027939
17	8,50	9,34	0,63	14,07	0,0028855
18	9,00	9,31	0,66	14,90	0,0030229
19	9,50	9,28	0,69	15,73	0,0031603
20	10,00				
21	10,50				
22	11,00				
23	11,50				
24	12,00				
25	12,50				
26	13,00				
27	13,50				
28	14,00				
29	14,50				
30	15,00				
31	15,50				
32	16,00				
33	16,50				
34	17,00				
35	17,50				
36	18,00				
37	18,50				
38	19,00				
39	19,50				
40	20,00				





BLOQUE 21

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,2	40,2	40,2
Profundidad	15,1	15,1	15,1	15,1
Alto	19,9	19,8	19,8	19,8
Refrentado	20,9	20,9	21,2	21,0
L1	10,2			
L2	10,1			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,3			
A1	18,4			
A2	18,5			
A3	18,4			



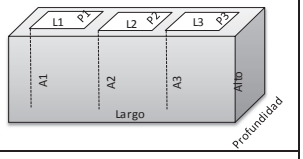
Volumen Bruto [cm^3]	12039
Volumen Neto [cm^3]	6211
Superficie total Ab [cm^2]	607
Superficie neta An [cm^2]	291
	0,479

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,75	0,25	0,82	0,0011905
2	1,00	14,37	0,63	1,65	0,0030000
3	1,50	14,16	0,84	2,47	0,0040000
4	2,00	14,00	1,00	3,29	0,0047619
5	2,50	13,89	1,11	4,12	0,0052857
6	3,00	13,79	1,21	4,94	0,0057619
7	3,50	13,69	1,31	5,77	0,0062381
8	4,00	13,57	1,43	6,59	0,0068095
9	4,50	13,45	1,55	7,41	0,0073810
10	5,00	13,35	1,65	8,24	0,0078571
11	5,50	13,25	1,75	9,06	0,0083333
12	6,00	13,18	1,82	9,88	0,0086667
13	6,50	13,09	1,91	10,71	0,0090952
14	7,00	13,01	1,99	11,53	0,0094762
15	7,50	12,94	2,06	12,36	0,0098095
16	8,00	12,87	2,13	13,18	0,0101429
17	8,50	12,79	2,21	14,00	0,0105238
18	9,00	12,72	2,28	14,83	0,0108571
19	9,50	12,64	2,36	15,65	0,0112381
20	10,00	12,57	2,43	16,47	0,0115714
21	10,50	12,49	2,51	17,30	0,0119524
22	10,65	12,44	2,56	17,54	0,0121905
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 22

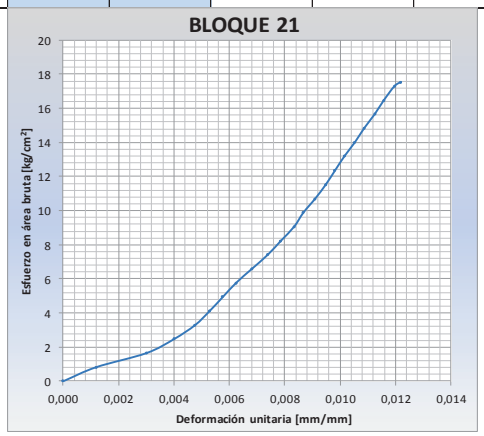
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	19,0	19,7	19,8	19,5
Refrentado	21,2	21,2	21,2	21,2
L1	10,3			
L2	10,2			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,4			
A1	18,2			
A2	18,0			
A3	18,0			

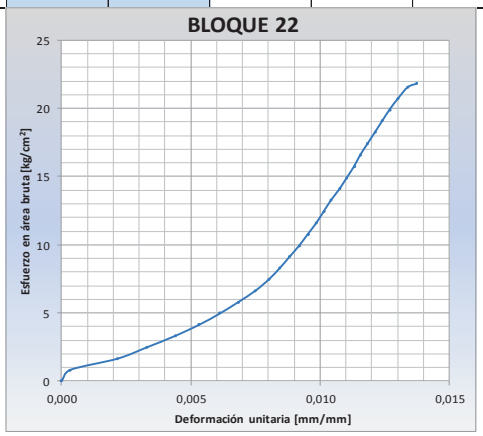


Volumen Bruto [cm^3]	11759
Volumen Neto [cm^3]	5934
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	281
	0,465

Unidad de mampostería hueca

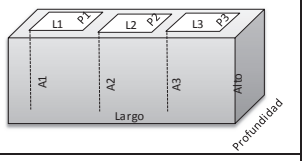
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,93	0,07	0,83	0,0003302
2	1,00	14,54	0,46	1,66	0,0021698
3	1,50	14,30	0,70	2,49	0,0033019
4	2,00	14,07	0,93	3,32	0,0043868
5	2,50	13,87	1,13	4,15	0,0053302
6	3,00	13,70	1,30	4,98	0,0061321
7	3,50	13,55	1,45	5,80	0,0068396
8	4,00	13,41	1,59	6,63	0,0075000
9	4,50	13,30	1,70	7,46	0,0080189
10	5,00	13,21	1,79	8,29	0,0084434
11	5,50	13,13	1,87	9,12	0,0088208
12	6,00	13,05	1,95	9,95	0,0091981
13	6,50	12,98	2,02	10,78	0,0095283
14	7,00	12,91	2,09	11,61	0,0098585
15	7,50	12,85	2,15	12,44	0,0101415
16	8,00	12,79	2,21	13,27	0,0104245
17	8,50	12,72	2,28	14,10	0,0107547
18	9,00	12,66	2,34	14,93	0,0110377
19	9,50	12,60	2,40	15,75	0,0113208
20	10,00	12,55	2,45	16,58	0,0115566
21	10,50	12,49	2,51	17,41	0,0118396
22	11,00	12,43	2,57	18,24	0,0121226
23	11,50	12,37	2,63	19,07	0,0124057
24	12,00	12,31	2,69	19,90	0,0126887
25	12,50	12,24	2,76	20,73	0,0130189
26	13,00	12,16	2,84	21,56	0,0133962
27	13,15	12,09	2,91	21,81	0,0137264
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 23

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,3	40,3	40,4	40,3
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,5	20,5	20,4	20,5
Refrentado	21,3	21,4	21,4	21,4
L1	10,3			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,5			
A1	18,2			
A2	18,2			
A3	18,4			



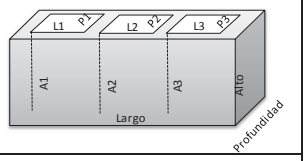
Volumen Bruto [cm^3]	12410
Volumen Neto [cm^3]	6521
Superficie total Ab [cm^2]	606
Superficie neta An [cm^2]	284
	0,468

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,76	0,24	0,82	0,0011232
2	1,00	14,48	0,52	1,65	0,0024337
3	1,50	14,25	0,75	2,47	0,0035101
4	2,00	14,06	0,94	3,30	0,0043994
5	2,50	13,88	1,12	4,12	0,0052418
6	3,00	13,74	1,26	4,95	0,0058970
7	3,50	13,59	1,41	5,77	0,0065991
8	4,00	13,47	1,53	6,60	0,0071607
9	4,50	13,35	1,65	7,42	0,0077223
10	5,00	13,25	1,75	8,25	0,0081903
11	5,50	13,16	1,84	9,07	0,0086115
12	6,00	13,08	1,92	9,90	0,0089860
13	6,50	13,01	1,99	10,72	0,0093136
14	7,00	12,94	2,06	11,54	0,0096412
15	7,50	12,88	2,12	12,37	0,0099220
16	8,00	12,82	2,18	13,19	0,0102028
17	8,50	12,76	2,24	14,02	0,0104836
18	9,00	12,70	2,30	14,84	0,0107644
19	9,50	12,65	2,35	15,67	0,0109984
20	10,00	12,59	2,41	16,49	0,0112793
21	10,50	12,53	2,47	17,32	0,0115601
22	11,00	12,47	2,53	18,14	0,0118409
23	11,50	12,39	2,61	18,97	0,0122153
24	12,00	12,30	2,70	19,79	0,0126365
25	12,33	12,17	2,83	20,33	0,0132449
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 24

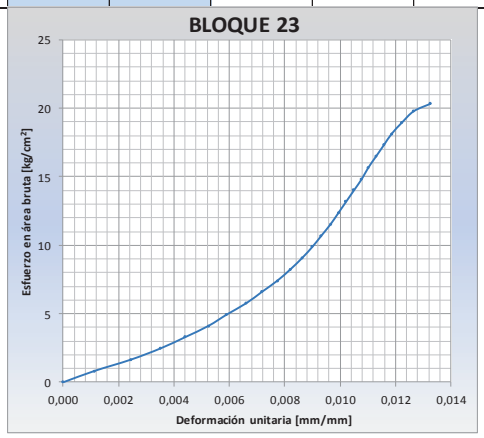
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,0	40,1
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,2	20,0	20,2	20,1
Refrentado	21,4	21,4	21,4	21,4
L1	10,2			
L2	10,4			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	18,5			
A2	18,6			
A3	18,6			

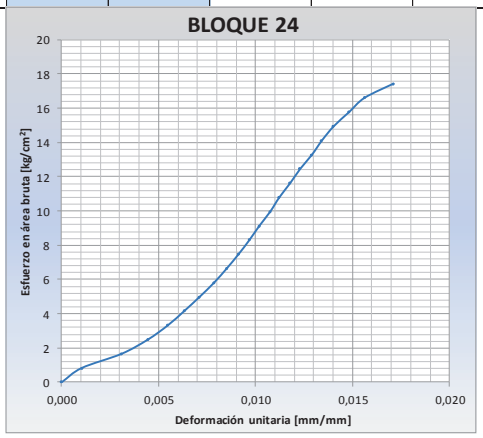


Volumen Bruto [cm^3]	12127
Volumen Neto [cm^3]	6103
Superficie total Ab [cm^2]	602
Superficie neta An [cm^2]	278
	0,461

Unidad de mampostería hueca

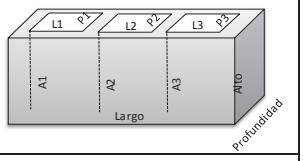
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,78	0,22	0,83	0,0010280
2	1,00	14,34	0,66	1,66	0,0030841
3	1,50	14,05	0,95	2,49	0,0044393
4	2,00	13,83	1,17	3,32	0,0054673
5	2,50	13,65	1,35	4,15	0,0063084
6	3,00	13,48	1,52	4,98	0,0071028
7	3,50	13,32	1,68	5,81	0,0078505
8	4,00	13,18	1,82	6,64	0,0085047
9	4,50	13,05	1,95	7,47	0,0091121
10	5,00	12,93	2,07	8,30	0,0096729
11	5,50	12,82	2,18	9,13	0,0101869
12	6,00	12,70	2,30	9,96	0,0107477
13	6,50	12,60	2,40	10,79	0,0112150
14	7,00	12,48	2,52	11,62	0,0117757
15	7,50	12,37	2,63	12,45	0,0122897
16	8,00	12,24	2,76	13,28	0,0128972
17	8,50	12,13	2,87	14,11	0,0134112
18	9,00	12,00	3,00	14,94	0,0140187
19	9,50	11,83	3,17	15,77	0,0148131
20	10,00	11,66	3,34	16,60	0,0156075
21	10,50	11,34	3,66	17,43	0,0171028
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 25

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,0	14,9	15,0	15,0
Alto	19,8	19,9	19,0	19,6
Refrentado	20,8	20,9	20,8	20,8
L1	10,2			
L2	10,5			
L3	10,4			
P1	10,4			
P2	10,5			
P3	10,6			
A1	18,4			
A2	18,5			
A3	18,5			

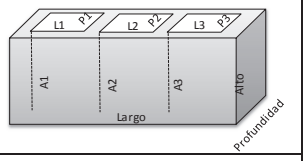


Volumen Bruto [cm^3]	11753	
Volumen Neto [cm^3]	5722	
Superficie total Ab [cm^2]	601	
Superficie neta An [cm^2]	274	Unidad de mampostería hueca
	0,456	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,80	0,20	0,83	0,0009600
2	1,00	14,48	0,52	1,66	0,0024960
3	1,50	14,30	0,70	2,50	0,0033600
4	2,00	14,17	0,83	3,33	0,0039840
5	2,50	14,05	0,95	4,16	0,0045600
6	3,00	13,96	1,04	4,99	0,0049920
7	3,50	13,86	1,14	5,83	0,0054720
8	4,00	13,77	1,23	6,66	0,0059040
9	4,50	13,68	1,32	7,49	0,0063360
10	5,00	13,60	1,40	8,32	0,0067200
11	5,50	13,51	1,49	9,16	0,0071520
12	6,00	13,43	1,57	9,99	0,0075360
13	6,50	13,34	1,66	10,82	0,0079680
14	7,00	13,23	1,77	11,65	0,0084960
15	7,50	13,13	1,87	12,49	0,0089760
16	8,00	13,01	1,99	13,32	0,0095520
17	8,50	12,89	2,11	14,15	0,0101280
18	9,00	12,75	2,25	14,98	0,0108000
19	9,50	12,62	2,38	15,82	0,0114240
20	10,00	12,44	2,56	16,65	0,0122880
21	10,50	12,32	2,68	17,48	0,0128640
22	11,00	12,08	2,92	18,31	0,0140160
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

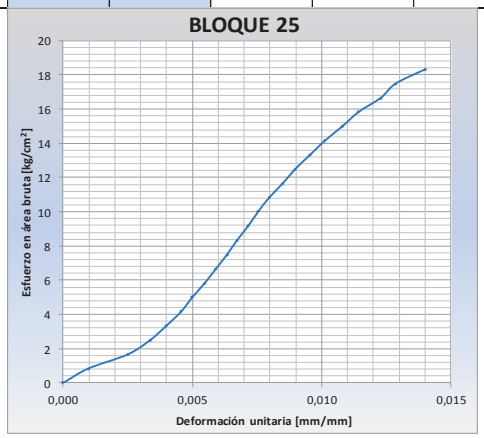
BLOQUE 26

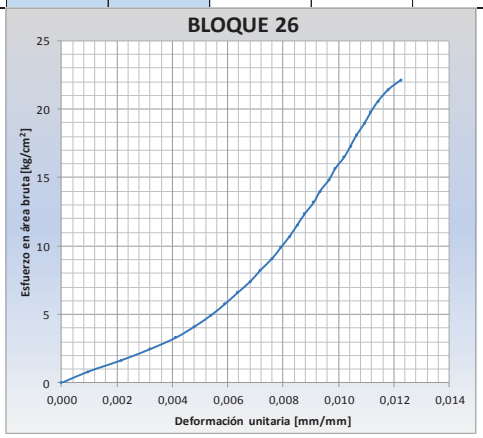
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,1	15,1	15,2	15,1
Alto	20,5	20,4	20,4	20,4
Refrentado	21,9	21,9	21,8	21,9
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,6			
P3	10,6			
A1	18,4			
A2	18,6			
A3	18,7			



Volumen Bruto [cm^3]	12400	
Volumen Neto [cm^3]	6357	
Superficie total Ab [cm^2]	607	
Superficie neta An [cm^2]	281	Unidad de mampostería hueca
	0,464	

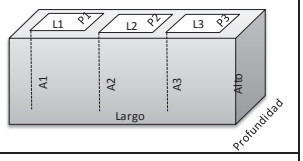
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,79	0,21	0,82	0,0009604
2	1,00	14,53	0,47	1,65	0,0021494
3	1,50	14,30	0,70	2,47	0,0032012
4	2,00	14,10	0,90	3,30	0,0041159
5	2,50	13,95	1,05	4,12	0,0048018
6	3,00	13,82	1,18	4,94	0,0053963
7	3,50	13,71	1,29	5,77	0,0058994
8	4,00	13,61	1,39	6,59	0,0063567
9	4,50	13,51	1,49	7,42	0,0068140
10	5,00	13,43	1,57	8,24	0,0071799
11	5,50	13,34	1,66	9,06	0,0075915
12	6,00	13,27	1,73	9,89	0,0079116
13	6,50	13,20	1,80	10,71	0,0082317
14	7,00	13,14	1,86	11,54	0,0085061
15	7,50	13,08	1,92	12,36	0,0087805
16	8,00	13,01	1,99	13,18	0,0091006
17	8,50	12,96	2,04	14,01	0,0093293
18	9,00	12,89	2,11	14,83	0,0096494
19	9,50	12,84	2,16	15,65	0,0098780
20	10,00	12,77	2,23	16,48	0,0101982
21	10,50	12,72	2,28	17,30	0,0104268
22	11,00	12,67	2,33	18,13	0,0106555
23	11,50	12,61	2,39	18,95	0,0109299
24	12,00	12,56	2,44	19,77	0,0111585
25	12,50	12,50	2,50	20,60	0,0114329
26	13,00	12,42	2,58	21,42	0,0117988
27	13,42	12,32	2,68	22,11	0,0122561
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 27

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,1	15,1	15,1
Alto	20,3	20,2	20,2	20,2
Refrentado	21,5	21,7	21,9	21,7
L1	10,0			
L2	10,1			
L3	10,2			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	18,6			
A2	18,9			
A3	18,6			



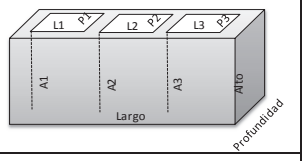
Volumen Bruto [cm^3]	12255
Volumen Neto [cm^3]	6306
Superficie total Ab [cm^2]	606
Superficie neta An [cm^2]	288
	0,475

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,98	0,02	0,83	0,0000922
2	1,00	14,87	0,13	1,65	0,0005991
3	1,50	14,61	0,39	2,48	0,0017972
4	2,00	14,39	0,61	3,30	0,0028111
5	2,50	14,19	0,81	4,13	0,0037327
6	3,00	14,01	0,99	4,95	0,0045622
7	3,50	13,86	1,14	5,78	0,0052535
8	4,00	13,72	1,28	6,60	0,0058986
9	4,50	13,62	1,38	7,43	0,0063594
10	5,00	13,52	1,48	8,26	0,0068203
11	5,50	13,43	1,57	9,08	0,0072350
12	6,00	13,35	1,65	9,91	0,0076037
13	6,50	13,27	1,73	10,73	0,0079724
14	7,00	13,19	1,81	11,56	0,0083410
15	7,50	13,12	1,88	12,38	0,0086636
16	8,00	13,04	1,96	13,21	0,0090323
17	8,50	12,96	2,04	14,03	0,0094009
18	9,00	12,87	2,13	14,86	0,0098157
19	9,50	12,79	2,21	15,68	0,0101843
20	10,00	12,70	2,30	16,51	0,0105991
21	10,50	12,62	2,38	17,34	0,0109677
22	11,00	12,53	2,47	18,16	0,0113825
23	11,50	12,41	2,59	18,99	0,0119355
24	12,00	12,15	2,85	19,81	0,0131336
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 28

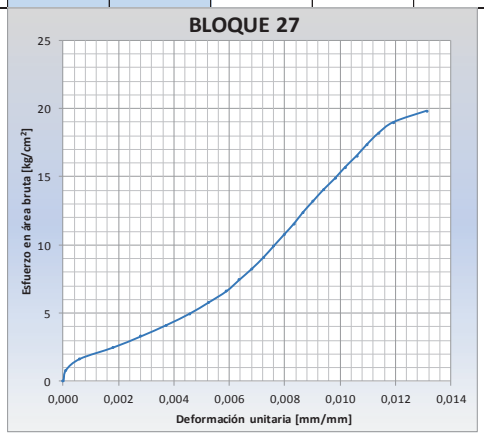
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	20,5	20,2	20,3	20,3
Refrentado	21,4	21,3	21,3	21,3
L1	10,3			
L2	10,2			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,4			
P3	10,4			
A1	18,5			
A2	18,6			
A3	19,0			

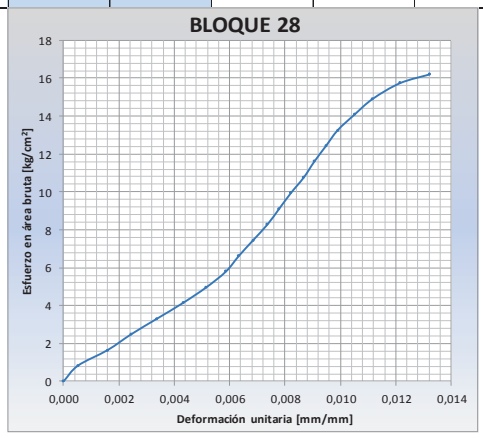


Volumen Bruto [cm^3]	12261
Volumen Neto [cm^3]	6291
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	284
	0,471

Unidad de mampostería hueca

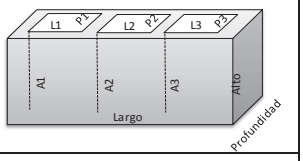
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,89	0,11	0,83	0,0005156
2	1,00	14,66	0,34	1,66	0,0015938
3	1,50	14,48	0,52	2,49	0,0024375
4	2,00	14,28	0,72	3,32	0,0033750
5	2,50	14,08	0,92	4,15	0,0043125
6	3,00	13,90	1,10	4,98	0,0051563
7	3,50	13,75	1,25	5,80	0,0058594
8	4,00	13,65	1,35	6,63	0,0063281
9	4,50	13,54	1,46	7,46	0,0068438
10	5,00	13,43	1,57	8,29	0,0073594
11	5,50	13,34	1,66	9,12	0,0077813
12	6,00	13,25	1,75	9,95	0,0082031
13	6,50	13,15	1,85	10,78	0,0086719
14	7,00	13,07	1,93	11,61	0,0090469
15	7,50	12,98	2,02	12,44	0,0094688
16	8,00	12,89	2,11	13,27	0,0098906
17	8,50	12,76	2,24	14,10	0,0105000
18	9,00	12,62	2,38	14,93	0,0111563
19	9,50	12,41	2,59	15,75	0,0121406
20	9,78	12,18	2,82	16,22	0,0132188
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 29

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,0	15,0
Alto	19,6	19,8	19,7	19,7
Refrentado	20,4	20,4	20,4	20,4
L1	10,1			
L2	10,4			
L3	10,4			
P1	10,4			
P2	10,6			
P3	10,5			
A1	18,0			
A2	17,6			
A3	18,2			

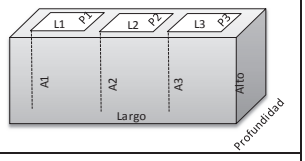


Volumen Bruto [cm^3]	11889	
Volumen Neto [cm^3]	6071	
Superficie total Ab [cm^2]	604	
Superficie neta An [cm^2]	279	Unidad de mampostería hueca
	0,462	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	15,00	0,00	0,83	0,0000000
2	1,00	14,62	0,38	1,66	0,0018627
3	1,50	14,34	0,66	2,49	0,0032353
4	2,00	14,11	0,89	3,31	0,0043627
5	2,50	13,96	1,04	4,14	0,0050980
6	3,00	13,81	1,19	4,97	0,0058333
7	3,50	13,70	1,30	5,80	0,0063725
8	4,00	13,58	1,42	6,63	0,0069608
9	4,50	13,45	1,55	7,46	0,0075980
10	5,00	13,33	1,67	8,29	0,0081863
11	5,50	13,19	1,81	9,11	0,0088725
12	6,00	13,06	1,94	9,94	0,0095098
13	6,50	12,91	2,09	10,77	0,0102451
14	7,00	12,75	2,25	11,60	0,0110294
15	7,50	12,63	2,37	12,43	0,0116176
16	8,00	12,53	2,47	13,26	0,0121078
17	8,50	12,45	2,55	14,08	0,0125000
18	9,00	12,30	2,70	14,91	0,0132353
19	9,50	12,09	2,91	15,74	0,0142647
20	9,57	11,96	3,04	15,86	0,0149020
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

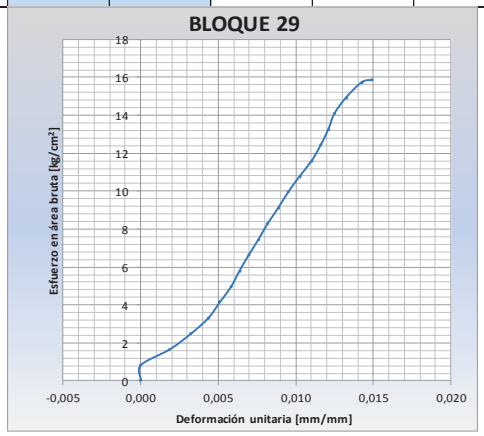
BLOQUE 30

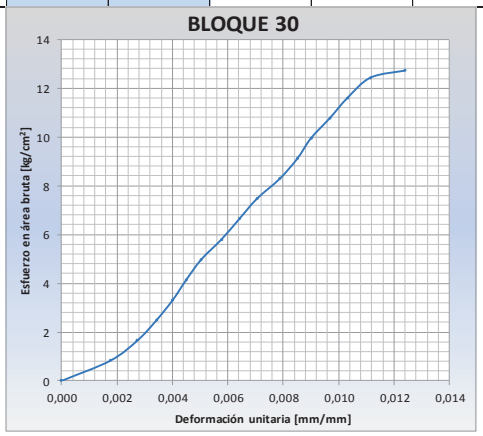
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,0	40,2	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,0	15,0
Alto	19,5	19,5	19,5	19,5
Refrentado	20,4	20,4	20,5	20,4
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,2			
P1	10,6			
P2	10,6			
P3	10,4			
A1	18,0			
A2	18,2			
A3	18,2			



Volumen Bruto [cm^3]	11755	
Volumen Neto [cm^3]	5891	
Superficie total Ab [cm^2]	603	
Superficie neta An [cm^2]	279	Unidad de mampostería hueca
	0,464	

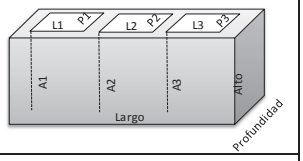
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,64	0,36	0,83	0,0017618
2	1,00	14,44	0,56	1,66	0,0027406
3	1,50	14,30	0,70	2,49	0,0034258
4	2,00	14,18	0,82	3,32	0,0040131
5	2,50	14,08	0,92	4,15	0,0045024
6	3,00	13,97	1,03	4,98	0,0050408
7	3,50	13,82	1,18	5,81	0,0057749
8	4,00	13,69	1,31	6,64	0,0064111
9	4,50	13,56	1,44	7,46	0,0070473
10	5,00	13,39	1,61	8,29	0,0078793
11	5,50	13,26	1,74	9,12	0,0085155
12	6,00	13,16	1,84	9,95	0,0090049
13	6,50	13,02	1,98	10,78	0,0096900
14	7,00	12,89	2,11	11,61	0,0103263
15	7,50	12,72	2,28	12,44	0,0111582
16	7,67	12,47	2,53	12,72	0,0123817
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 31

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,3	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,1	15,1
Alto	19,7	19,8	19,8	19,8
Refrentado	20,3	20,4	20,5	20,4
L1	10,3			
L2	10,4			
L3	10,2			
P1	10,4			
P2	10,5			
P3	10,6			
A1	17,6			
A2	17,8			
A3	18,3			



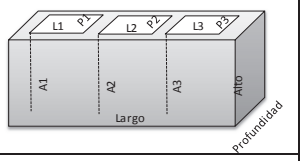
Volumen Bruto [cm^3]	11952
Volumen Neto [cm^3]	6145
Superficie total Ab [cm^2]	605
Superficie neta An [cm^2]	280
	0,463

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,82	0,18	0,83	0,0008824
2	1,00	14,49	0,51	1,65	0,0025000
3	1,50	14,20	0,80	2,48	0,0039216
4	2,00	14,00	1,00	3,31	0,0049020
5	2,50	13,85	1,15	4,13	0,0056373
6	3,00	13,72	1,28	4,96	0,0062745
7	3,50	13,60	1,40	5,79	0,0068627
8	4,00	13,48	1,52	6,62	0,0074510
9	4,50	13,35	1,65	7,44	0,0080882
10	5,00	13,24	1,76	8,27	0,0086275
11	5,50	13,15	1,85	9,10	0,0090686
12	6,00	13,01	1,99	9,92	0,0097549
13	6,50	12,87	2,13	10,75	0,0104412
14	7,00	12,70	2,30	11,58	0,0112745
15	7,50	12,51	2,49	12,40	0,0122059
16	8,00	12,24	2,76	13,23	0,0135294
17	8,17	11,86	3,14	13,51	0,0153922
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 32

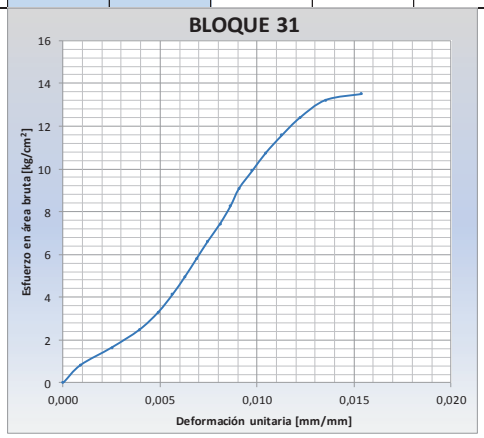
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,0	15,0	7,1	12,4
Alto	19,9	19,9	20,0	19,9
Refrentado	20,6	20,6	21,0	20,7
L1	10,2			
L2	10,4			
L3	10,1			
P1	10,9			
P2	10,8			
P3	10,5			
A1	18,5			
A2	18,8			
A3	18,4			

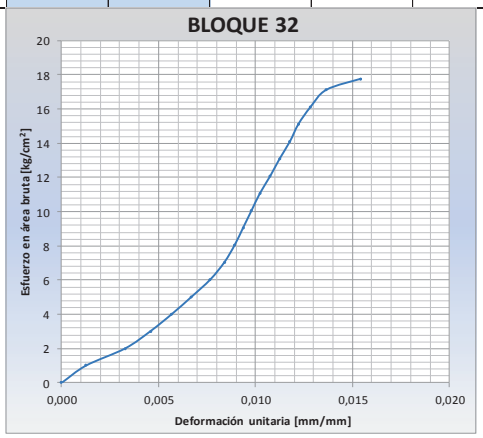


Volumen Bruto [cm^3]	9893
Volumen Neto [cm^3]	3773
Superficie total Ab [cm^2]	496
Superficie neta An [cm^2]	167
	0,336

Unidad de mampostería hueca

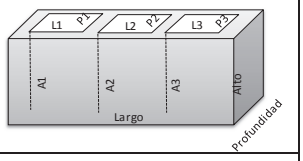
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,74	0,26	1,01	0,0012540
2	1,00	14,32	0,68	2,01	0,0032797
3	1,50	14,05	0,95	3,02	0,0045820
4	2,00	13,82	1,18	4,03	0,0056913
5	2,50	13,61	1,39	5,04	0,0067042
6	3,00	13,41	1,59	6,04	0,0076688
7	3,50	13,26	1,74	7,05	0,0083923
8	4,00	13,15	1,85	8,06	0,0089228
9	4,50	13,06	1,94	9,07	0,0093569
10	5,00	12,97	2,03	10,07	0,0097910
11	5,50	12,88	2,12	11,08	0,0102251
12	6,00	12,77	2,23	12,09	0,0107556
13	6,50	12,67	2,33	13,10	0,0112379
14	7,00	12,56	2,44	14,10	0,0117685
15	7,50	12,47	2,53	15,11	0,0122026
16	8,00	12,34	2,66	16,12	0,0128296
17	8,50	12,17	2,83	17,13	0,0136495
18	8,82	11,80	3,20	17,77	0,0154341
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 33

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,2	40,4	40,3
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,2	20,2	20,2	20,2
Refrentado	21,1	20,4	21,1	20,9
L1	10,2			
L2	10,4			
L3	10,3			
P1	10,4			
P2	10,5			
P3	10,6			
A1	18,2			
A2	18,0			
A3	18,0			

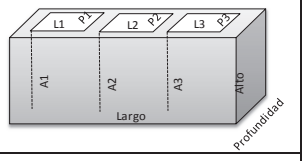


Volumen Bruto [cm^3]	12228	
Volumen Neto [cm^3]	6366	
Superficie total Ab [cm^2]	605	
Superficie neta An [cm^2]	281	Unidad de mampostería hueca
	0,464	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,96	0,04	0,83	0,0001917
2	1,00	14,79	0,21	1,65	0,0010064
3	1,50	14,61	0,39	2,48	0,0018690
4	2,00	14,44	0,56	3,30	0,0026837
5	2,50	14,31	0,69	4,13	0,0033067
6	3,00	14,19	0,81	4,96	0,0038818
7	3,50	14,09	0,91	5,78	0,0043610
8	4,00	14,00	1,00	6,61	0,0047923
9	4,50	13,94	1,06	7,43	0,0050799
10	5,00	13,86	1,14	8,26	0,0054633
11	5,50	13,81	1,19	9,09	0,0057029
12	6,00	13,75	1,25	9,91	0,0059904
13	6,50	13,71	1,29	10,74	0,0061821
14	7,00	13,64	1,36	11,56	0,0065176
15	7,50	13,60	1,40	12,39	0,0067093
16	8,00	13,55	1,45	13,22	0,0069489
17	8,50	13,50	1,50	14,04	0,0071885
18	9,00	13,45	1,55	14,87	0,0074281
19	9,50	13,41	1,59	15,69	0,0076198
20	10,00	13,36	1,64	16,52	0,0078594
21	10,50	13,32	1,68	17,35	0,0080511
22	11,00	13,28	1,72	18,17	0,0082428
23	11,50	13,24	1,76	19,00	0,0084345
24	12,00	13,20	1,80	19,82	0,0086262
25	12,50	13,16	1,84	20,65	0,0088179
26	13,00	13,12	1,88	21,48	0,0090096
27	13,50	13,08	1,92	22,30	0,0092013
28	14,00	13,03	1,97	23,13	0,0094409
29	14,50	12,99	2,01	23,95	0,0096326
30	15,00	12,94	2,06	24,78	0,0098722
31	15,50	12,90	2,10	25,61	0,0100639
32	16,00	12,84	2,16	26,43	0,0103514
33	16,50	12,80	2,20	27,26	0,0105431
34	17,00	12,73	2,27	28,08	0,0108786
35	17,50	12,67	2,33	28,91	0,0111661
36	18,00	12,61	2,39	29,74	0,0114537
37	18,50	12,54	2,46	30,56	0,0117891
38	19,00	12,47	2,53	31,39	0,0121246
39	19,50	12,36	2,64	32,21	0,0126518
40	19,66	12,27	2,73	32,48	0,0130831

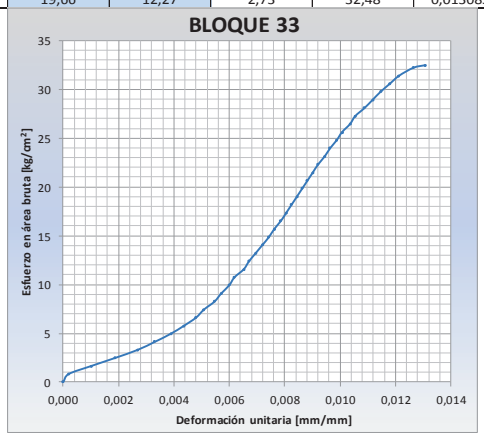
BLOQUE 34

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,2	40,2	40,4	40,3
Profundidad	15,0	15,1	15,0	15,0
Alto	19,0	20,0	20,2	19,7
Refrentado	21,0	21,0	20,7	20,9
L1	10,1			
L2	10,2			
L3	10,2			
P1	10,5			
P2	10,4			
P3	10,7			
A1	18,0			
A2	18,1			
A3	18,2			



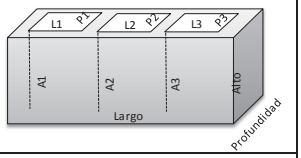
Volumen Bruto [cm^3]	11945	
Volumen Neto [cm^3]	6130	
Superficie total Ab [cm^2]	605	
Superficie neta An [cm^2]	284	Unidad de mampostería hueca
	0,469	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,77	0,23	0,83	0,0011005
2	1,00	14,43	0,57	1,65	0,0027273
3	1,50	14,23	0,77	2,48	0,0036842
4	2,00	14,07	0,93	3,30	0,0044498
5	2,50	13,94	1,06	4,13	0,0050718
6	3,00	13,83	1,17	4,96	0,0055981
7	3,50	13,71	1,29	5,78	0,0061722
8	4,00	13,62	1,38	6,61	0,0066029
9	4,50	13,52	1,48	7,43	0,0070813
10	5,00	13,43	1,57	8,26	0,0075120
11	5,50	13,35	1,65	9,09	0,0078947
12	6,00	13,26	1,74	9,91	0,0083254
13	6,50	13,17	1,83	10,74	0,0087560
14	7,00	13,08	1,92	11,56	0,0091866
15	7,50	13,00	2,00	12,39	0,0095694
16	8,00	12,92	2,08	13,22	0,0099522
17	8,50	12,84	2,16	14,04	0,0103349
18	9,00	12,76	2,24	14,87	0,0107177
19	9,50	12,67	2,33	15,69	0,0111483
20	10,00	12,58	2,42	16,52	0,0115789
21	10,50	12,50	2,50	17,35	0,0119617
22	11,00	12,40	2,60	18,17	0,0124402
23	11,50	12,33	2,67	19,00	0,0127751
24	12,00	12,22	2,78	19,82	0,0133014
25	12,50	12,09	2,91	20,65	0,0139234
26	13,00	11,91	3,09	21,48	0,0147847
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					



BLOQUE 35

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,1	40,1	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,1	15,2	15,1
Alto	20,0	20,1	20,1	20,1
Refrentado	20,8	20,9	21,1	20,9
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	18,0			
A2	18,0			
A3	18,2			



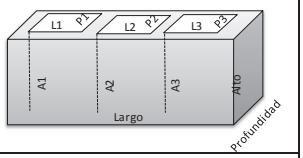
Volumen Bruto [cm^3]	12171
Volumen Neto [cm^3]	6328
Superficie total Ab [cm^2]	607
Superficie neta An [cm^2]	283
	0,467

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	9,97	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	9,96	0,01	0,82	0,0000478
2	1,00	9,96	0,01	1,65	0,0000478
3	1,50	9,91	0,06	2,47	0,0002866
4	2,00	9,85	0,12	3,30	0,0005732
5	2,50	9,79	0,18	4,12	0,0008599
6	3,00	9,74	0,23	4,95	0,0010987
7	3,50	9,68	0,29	5,77	0,0013854
8	4,00	9,63	0,34	6,60	0,0016242
9	4,50	9,59	0,38	7,42	0,0018153
10	5,00	9,54	0,43	8,24	0,0020541
11	5,50	9,52	0,45	9,07	0,0021497
12	6,00	9,48	0,49	9,89	0,0023408
13	6,50	9,45	0,52	10,72	0,0024841
14	7,00	9,41	0,56	11,54	0,0026752
15	7,50	9,38	0,59	12,37	0,0028185
16	8,00	9,36	0,61	13,19	0,0029140
17	8,50	9,34	0,63	14,01	0,0030096
18	9,00	9,31	0,66	14,84	0,0031529
19	9,50	9,28	0,69	15,66	0,0032962
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 36

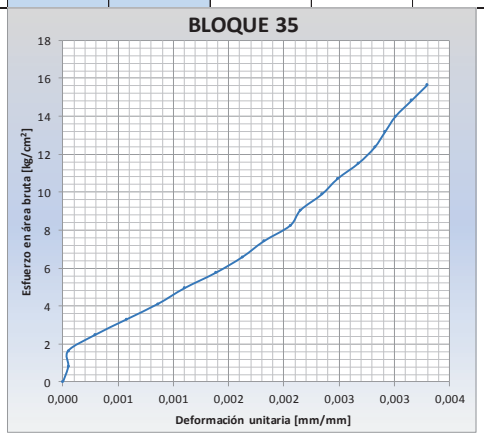
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,1	15,0	15,0	15,0
Alto	19,8	19,7	20,0	19,8
Refrentado	21,4	21,3	21,1	21,3
L1	10,0			
L2	10,3			
L3	10,0			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	17,0			
A2	17,8			
A3	17,9			

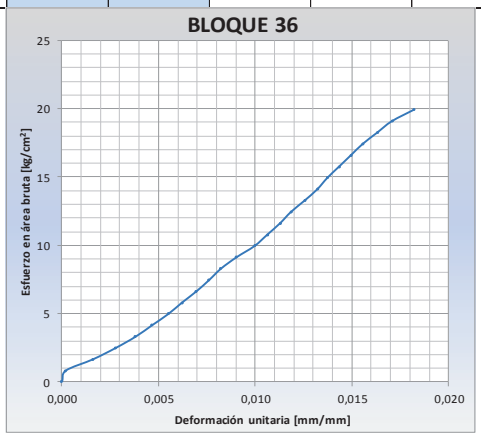


Volumen Bruto [cm^3]	11956
Volumen Neto [cm^3]	6367
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	285
	0,472

Unidad de mampostería hueca

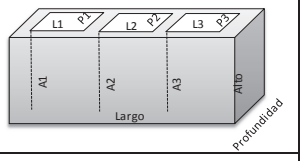
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,96	0,04	0,83	0,0001881
2	1,00	14,66	0,34	1,66	0,0015987
3	1,50	14,41	0,59	2,49	0,0027743
4	2,00	14,19	0,81	3,32	0,0038088
5	2,50	14,01	0,99	4,15	0,0046552
6	3,00	13,83	1,17	4,98	0,0055016
7	3,50	13,68	1,32	5,81	0,0062069
8	4,00	13,52	1,48	6,64	0,0069592
9	4,50	13,38	1,62	7,46	0,0076176
10	5,00	13,25	1,75	8,29	0,0082288
11	5,50	13,08	1,92	9,12	0,0090282
12	6,00	12,88	2,12	9,95	0,0099687
13	6,50	12,74	2,26	10,78	0,0106270
14	7,00	12,60	2,40	11,61	0,0112853
15	7,50	12,48	2,52	12,44	0,0118495
16	8,00	12,33	2,67	13,27	0,0125549
17	8,50	12,19	2,81	14,10	0,0132132
18	9,00	12,08	2,92	14,93	0,0137304
19	9,50	11,95	3,05	15,76	0,0143417
20	10,00	11,82	3,18	16,59	0,0149530
21	10,50	11,69	3,31	17,42	0,0155643
22	11,00	11,53	3,47	18,25	0,0163166
23	11,50	11,37	3,63	19,08	0,0170690
24	12,00	11,13	3,87	19,91	0,0181975
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 37

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,0	15,1	15,1	15,1
Alto	20,0	20,0	20,0	20,0
Refrentado	20,9	20,9	20,2	20,7
L1	10,3			
L2	10,2			
L3	10,1			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,2			
A1	18,2			
A2	18,6			
A3	18,0			



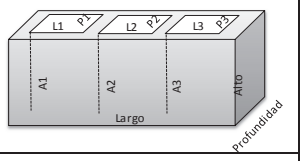
Volumen Bruto [cm^3]	12083
Volumen Neto [cm^3]	6269
Superficie total Ab [cm^2]	604
Superficie neta An [cm^2]	286
	0,473

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,58	0,42	0,83	0,0020323
2	1,00	14,36	0,64	1,66	0,0030968
3	1,50	14,22	0,78	2,48	0,0037742
4	2,00	14,10	0,90	3,31	0,0043548
5	2,50	14,00	1,00	4,14	0,0048387
6	3,00	13,91	1,09	4,97	0,0052742
7	3,50	13,84	1,16	5,79	0,0056129
8	4,00	13,76	1,24	6,62	0,0060000
9	4,50	13,71	1,29	7,45	0,0062419
10	5,00	13,63	1,37	8,28	0,0066290
11	5,50	13,57	1,43	9,10	0,0069194
12	6,00	13,50	1,50	9,93	0,0072581
13	6,50	13,44	1,56	10,76	0,0075484
14	7,00	13,38	1,62	11,59	0,0078387
15	7,50	13,33	1,67	12,41	0,0080806
16	8,00	13,27	1,73	13,24	0,0083710
17	8,50	13,22	1,78	14,07	0,0086129
18	9,00	13,16	1,84	14,90	0,0089032
19	9,50	13,11	1,89	15,72	0,0091452
20	10,00	13,05	1,95	16,55	0,0094355
21	10,50	12,99	2,01	17,38	0,0097258
22	11,00	12,93	2,07	18,21	0,0100161
23	11,50	12,88	2,12	19,03	0,0102581
24	12,00	12,80	2,20	19,86	0,0106452
25	12,50	12,73	2,27	20,69	0,0109839
26	13,00	12,67	2,33	21,52	0,0112742
27	13,50	12,58	2,42	22,34	0,0117097
28	13,64	12,54	2,46	22,58	0,0119032
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 38

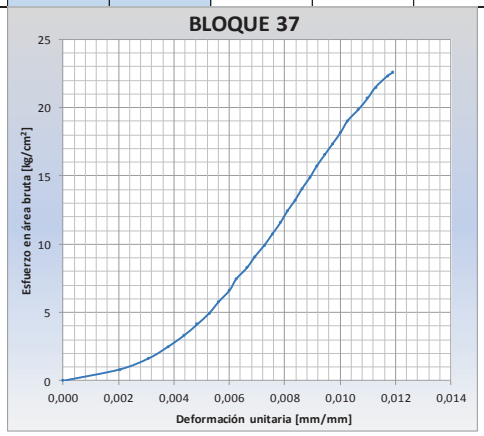
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,0	40,2	40,1
Profundidad	14,8	15,0	15,0	14,9
Alto	20,0	20,3	20,3	20,2
Refrentado	21,2	21,5	21,7	21,5
L1	10,4			
L2	10,3			
L3	10,2			
P1	10,5			
P2	10,5			
P3	10,5			
A1	18,4			
A2	18,4			
A3	18,6			

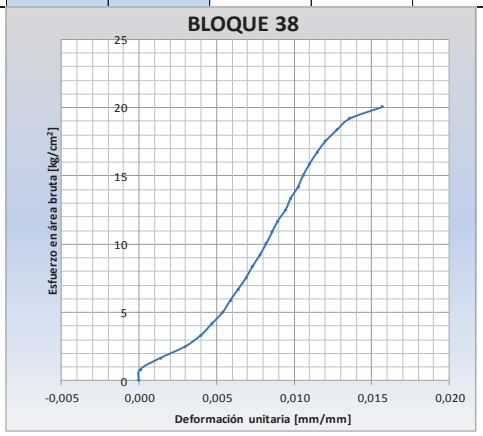


Volumen Bruto [cm^3]	12086
Volumen Neto [cm^3]	6095
Superficie total Ab [cm^2]	598
Superficie neta An [cm^2]	274
	0,458

Unidad de mampostería hueca

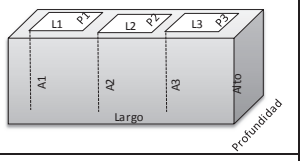
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,98	0,02	0,84	0,0000932
2	1,00	14,70	0,30	1,67	0,0013975
3	1,50	14,36	0,64	2,51	0,0029814
4	2,00	14,14	0,86	3,34	0,0040062
5	2,50	13,99	1,01	4,18	0,0047050
6	3,00	13,84	1,16	5,01	0,0054037
7	3,50	13,74	1,26	5,85	0,0058696
8	4,00	13,63	1,37	6,69	0,0063820
9	4,50	13,52	1,48	7,52	0,0068944
10	5,00	13,43	1,57	8,36	0,0073137
11	5,50	13,33	1,67	9,19	0,0077795
12	6,00	13,24	1,76	10,03	0,0081988
13	6,50	13,16	1,84	10,86	0,0085714
14	7,00	13,08	1,92	11,70	0,0089441
15	7,50	12,97	2,03	12,53	0,0094565
16	8,00	12,90	2,10	13,37	0,0097826
17	8,50	12,80	2,20	14,21	0,0102484
18	9,00	12,73	2,27	15,04	0,0105745
19	9,50	12,64	2,36	15,88	0,0109938
20	10,00	12,54	2,46	16,71	0,0114596
21	10,50	12,42	2,58	17,55	0,0120186
22	11,00	12,26	2,74	18,38	0,0127640
23	11,50	12,08	2,92	19,22	0,0136025
24	12,00	11,63	3,37	20,06	0,0156988
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 39

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,2	40,3	40,2
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,0	20,0	19,9	20,0
Refrentado	21,1	21,1	21,3	21,2
L1	10,2			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,4			
P3	10,5			
A1	18,0			
A2	18,9			
A3	17,9			

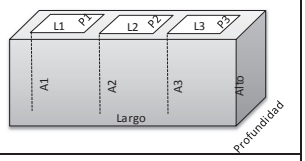


Volumen Bruto [cm^3]	12057	
Volumen Neto [cm^3]	6168	
Superficie total Ab [cm^2]	604	
Superficie neta An [cm^2]	281	Unidad de mampostería hueca
	0,466	

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,97	0,03	0,83	0,0001417
2	1,00	14,66	0,34	1,66	0,0016063
3	1,50	14,46	0,54	2,48	0,0025512
4	2,00	14,29	0,71	3,31	0,0033543
5	2,50	14,19	0,81	4,14	0,0038268
6	3,00	14,09	0,91	4,97	0,0042992
7	3,50	13,94	1,06	5,80	0,0050079
8	4,00	13,84	1,16	6,62	0,0054803
9	4,50	13,76	1,24	7,45	0,0058583
10	5,00	13,67	1,33	8,28	0,0062835
11	5,50	13,58	1,42	9,11	0,0067087
12	6,00	13,50	1,50	9,94	0,0070866
13	6,50	13,42	1,58	10,76	0,0074646
14	7,00	13,33	1,67	11,59	0,0078898
15	7,50	13,25	1,75	12,42	0,0082677
16	8,00	13,17	1,83	13,25	0,0086457
17	8,50	13,09	1,91	14,08	0,0090236
18	9,00	13,02	1,98	14,90	0,0093543
19	9,50	12,93	2,07	15,73	0,0097795
20	10,00	12,85	2,15	16,56	0,0101575
21	10,50	12,78	2,22	17,39	0,0104882
22	11,00	12,69	2,31	18,22	0,0109134
23	11,50	12,59	2,41	19,04	0,0113858
24	12,00	12,49	2,51	19,87	0,0118583
25	12,50	12,36	2,64	20,70	0,0124724
26	13,00	12,18	2,82	21,53	0,0133228
27	13,17	12,08	2,92	21,81	0,0137953
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

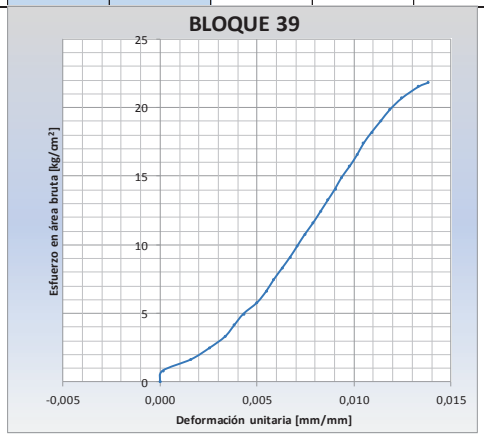
BLOQUE 40

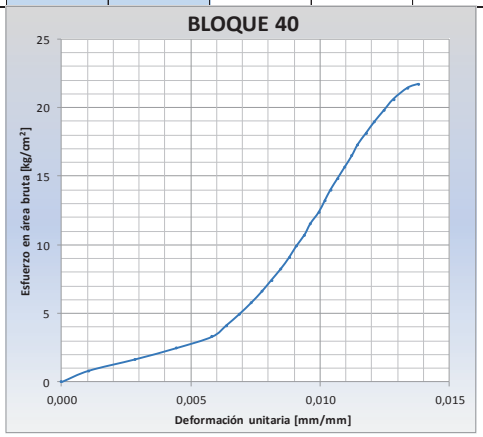
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,1	40,2	40,1
Profundidad	15,2	15,1	15,1	15,1
Alto	20,1	20,2	20,2	20,2
Refrentado	21,7	21,9	21,8	21,8
L1	10,2			
L2	10,0			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,6			
P3	10,5			
A1	18,1			
A2	18,1			
A3	18,1			



Volumen Bruto [cm^3]	12238	
Volumen Neto [cm^3]	6423	
Superficie total Ab [cm^2]	607	
Superficie neta An [cm^2]	286	Unidad de mampostería hueca
	0,471	

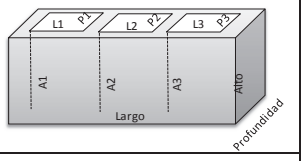
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,77	0,23	0,82	0,0010550
2	1,00	14,38	0,62	1,65	0,0028440
3	1,50	14,03	0,97	2,47	0,0044495
4	2,00	13,73	1,27	3,30	0,0058257
5	2,50	13,61	1,39	4,12	0,0063761
6	3,00	13,50	1,50	4,94	0,0068807
7	3,50	13,40	1,60	5,77	0,0073394
8	4,00	13,31	1,69	6,59	0,0077523
9	4,50	13,23	1,77	7,42	0,0081193
10	5,00	13,15	1,85	8,24	0,0084862
11	5,50	13,08	1,92	9,06	0,0088073
12	6,00	13,02	1,98	9,89	0,0090826
13	6,50	12,95	2,05	10,71	0,0094037
14	7,00	12,90	2,10	11,54	0,0096330
15	7,50	12,83	2,17	12,36	0,0099541
16	8,00	12,78	2,22	13,18	0,0101835
17	8,50	12,73	2,27	14,01	0,0104128
18	9,00	12,67	2,33	14,83	0,0106881
19	9,50	12,61	2,39	15,65	0,0109633
20	10,00	12,55	2,45	16,48	0,0112385
21	10,50	12,50	2,50	17,30	0,0114679
22	11,00	12,43	2,57	18,13	0,0117890
23	11,50	12,36	2,64	18,95	0,0121101
24	12,00	12,28	2,72	19,77	0,0124771
25	12,50	12,20	2,80	20,60	0,0128440
26	13,00	12,08	2,92	21,42	0,0133945
27	13,17	11,99	3,01	21,70	0,0138073
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					





BLOQUE 41

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,2	40,2	40,1
Profundidad	15,0	15,0	15,1	15,0
Alto	20,2	20,1	20,2	20,2
Refrentado	20,4	20,4	20,5	20,4
L1	10,4			
L2	10,3			
L3	10,3			
P1	10,5			
P2	10,6			
P3	10,6			
A1	18,8			
A2	18,3			
A3	19,2			



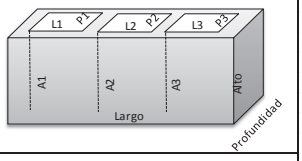
Volumen Bruto [cm^3]	12167
Volumen Neto [cm^3]	6020
Superficie total Ab [cm^2]	603
Superficie neta An [cm^2]	276
	0,457

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,89	0,11	0,83	0,0005383
2	1,00	14,61	0,39	1,66	0,0019086
3	1,50	14,30	0,70	2,49	0,0034258
4	2,00	14,07	0,93	3,31	0,0045514
5	2,50	13,91	1,09	4,14	0,0053344
6	3,00	13,75	1,25	4,97	0,0061175
7	3,50	13,61	1,39	5,80	0,0068026
8	4,00	13,46	1,54	6,63	0,0075367
9	4,50	13,34	1,66	7,46	0,0081240
10	5,00	13,20	1,80	8,29	0,0088091
11	5,50	13,06	1,94	9,12	0,0094943
12	6,00	12,92	2,08	9,94	0,0101794
13	6,50	12,77	2,23	10,77	0,0109135
14	7,00	12,61	2,39	11,60	0,0116966
15	7,50	12,48	2,52	12,43	0,0123328
16	8,00	12,37	2,63	13,26	0,0128711
17	8,50	12,26	2,74	14,09	0,0134095
18	9,00	12,14	2,86	14,92	0,0139967
19	9,50	12,03	2,97	15,75	0,0145351
20	9,82	11,83	3,17	16,28	0,0155139
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

BLOQUE 42

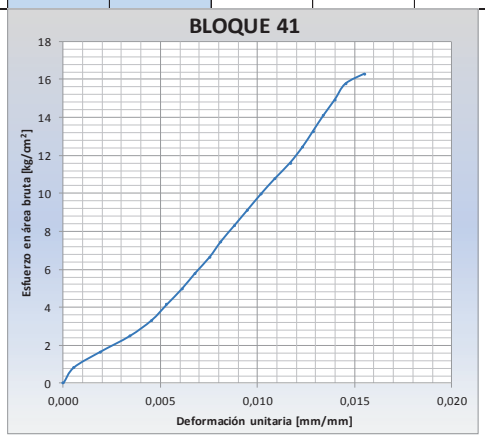
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lago	40,0	40,2	40,4	40,2
Profundidad	15,0	14,9	14,9	14,9
Alto	20,0	20,2	20,5	20,2
Refrentado	21,1	21,1	21,3	21,2
L1	10,3			
L2	10,4			
L3	10,3			
P1	10,6			
P2	10,6			
P3	10,5			
A1	18,3			
A2	20,5			
A3	18,6			

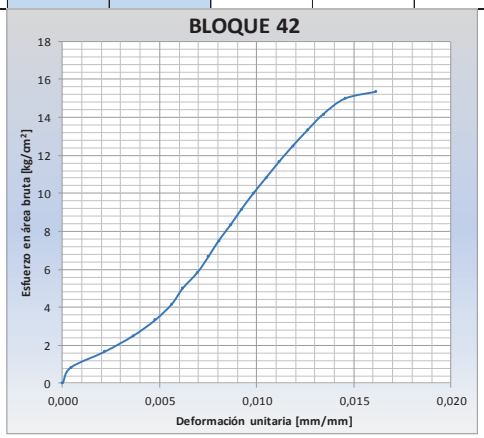


Volumen Bruto [cm^3]	12146
Volumen Neto [cm^3]	5877
Superficie total Ab [cm^2]	600
Superficie neta An [cm^2]	273
	0,454

Unidad de mampostería hueca

No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm^2]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,0000000
1	0,50	14,91	0,09	0,83	0,0004252
2	1,00	14,54	0,46	1,67	0,0021732
3	1,50	14,23	0,77	2,50	0,0036378
4	2,00	13,99	1,01	3,33	0,0047717
5	2,50	13,81	1,19	4,16	0,0056220
6	3,00	13,69	1,31	5,00	0,0061890
7	3,50	13,53	1,47	5,83	0,0069449
8	4,00	13,41	1,59	6,66	0,0075118
9	4,50	13,30	1,70	7,50	0,0080315
10	5,00	13,17	1,83	8,33	0,0086457
11	5,50	13,05	1,95	9,16	0,0092126
12	6,00	12,92	2,08	9,99	0,0098268
13	6,50	12,78	2,22	10,83	0,0104882
14	7,00	12,64	2,36	11,66	0,0111496
15	7,50	12,49	2,51	12,49	0,0118583
16	8,00	12,33	2,67	13,33	0,0126142
17	8,50	12,16	2,84	14,16	0,0134173
18	9,00	11,92	3,08	14,99	0,0145512
19	9,21	11,59	3,41	15,34	0,0161102
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

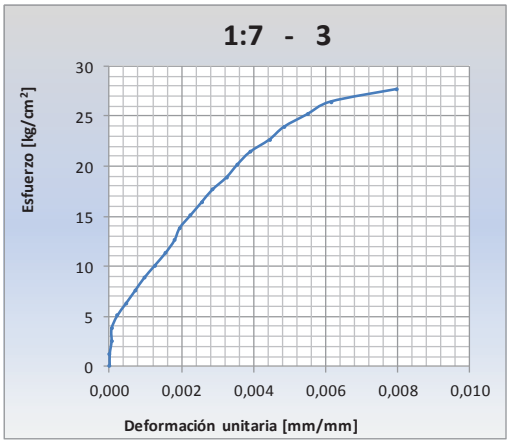


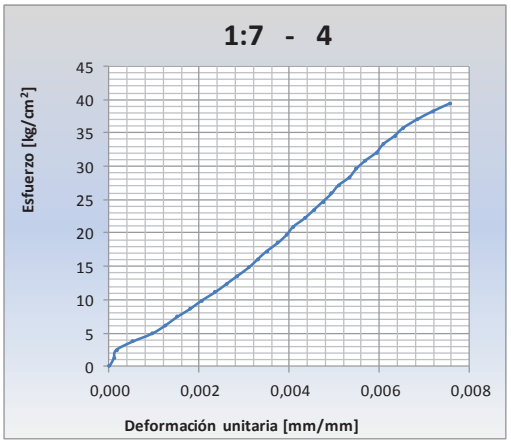


ANEXO 5. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA CILINDROS DE MORTERO

CILÍNDRO		1:7 - 3			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,05	10,07	10,02	10,05
Altura [cm]		20,07	20,07	20,03	20,06
Peso [g]		3440,50			3440,50
Carga [t]		2,20			2,20
Area [cm^2]		79,33	79,64		79,49
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,26	0,000000
2	0,20	14,99	0,01	2,52	0,000050
3	0,30	14,99	0,01	3,77	0,000050
4	0,40	14,96	0,04	5,03	0,000199
5	0,50	14,91	0,09	6,29	0,000449
6	0,60	14,86	0,14	7,55	0,000698
7	0,70	14,81	0,19	8,81	0,000947
8	0,80	14,75	0,25	10,06	0,001246
9	0,90	14,69	0,31	11,32	0,001546
10	1,00	14,64	0,36	12,58	0,001795
11	1,10	14,61	0,39	13,84	0,001944
12	1,20	14,55	0,45	15,10	0,002244
13	1,30	14,49	0,51	16,36	0,002543
14	1,40	14,43	0,57	17,61	0,002842
15	1,50	14,35	0,65	18,87	0,003241
16	1,60	14,29	0,71	20,13	0,003540
17	1,70	14,22	0,78	21,39	0,003889
18	1,80	14,11	0,89	22,65	0,004437
19	1,90	14,03	0,97	23,90	0,004836
20	2,00	13,90	1,10	25,16	0,005484
21	2,10	13,77	1,23	26,42	0,006133
22	2,20	13,40	1,60	27,68	0,007977
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

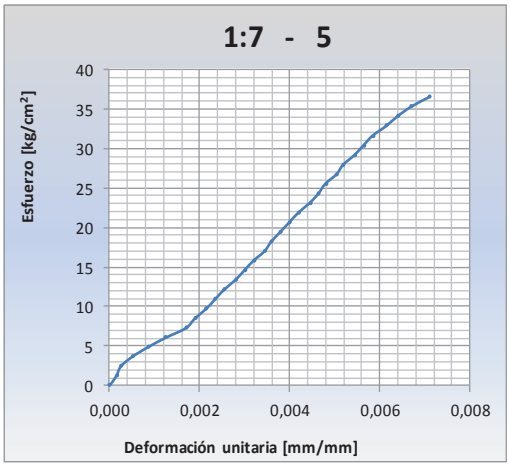
CILÍNDRO		1:7 - 4			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,13	10,20	10,24	10,19
Altura [cm]		20,09	20,05	20,09	20,08
Peso [g]		3590,60			3590,60
Carga [t]		3,20			3,20
Area [cm^2]		80,60	81,71		81,15
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,23	0,000100
2	0,20	14,97	0,03	2,46	0,000149
3	0,30	14,90	0,10	3,70	0,000498
4	0,40	14,81	0,19	4,93	0,000946
5	0,50	14,75	0,25	6,16	0,001245
6	0,60	14,70	0,30	7,39	0,001494
7	0,70	14,64	0,36	8,63	0,001793
8	0,80	14,59	0,41	9,86	0,002042
9	0,90	14,53	0,47	11,09	0,002341
10	1,00	14,48	0,52	12,32	0,002590
11	1,10	14,43	0,57	13,55	0,002839
12	1,20	14,38	0,62	14,79	0,003088
13	1,30	14,34	0,66	16,02	0,003287
14	1,40	14,30	0,70	17,25	0,003487
15	1,50	14,25	0,75	18,48	0,003736
16	1,60	14,21	0,79	19,72	0,003935
17	1,70	14,18	0,82	20,95	0,004084
18	1,80	14,13	0,87	22,18	0,004333
19	1,90	14,09	0,91	23,41	0,004533
20	2,00	14,05	0,95	24,64	0,004732
21	2,10	14,01	0,99	25,88	0,004931
22	2,20	13,98	1,02	27,11	0,005081
23	2,30	13,93	1,07	28,34	0,005330
24	2,40	13,90	1,10	29,57	0,005479
25	2,50	13,86	1,14	30,81	0,005678
26	2,60	13,81	1,19	32,04	0,005927
27	2,70	13,78	1,22	33,27	0,006077
28	2,80	13,73	1,27	34,50	0,006326
29	2,90	13,69	1,31	35,73	0,006525
30	3,00	13,63	1,37	36,97	0,006824
31	3,10	13,56	1,44	38,20	0,007173
32	3,20	13,48	1,52	39,43	0,007571

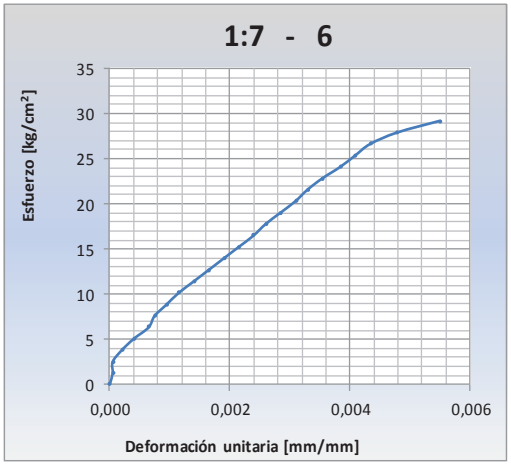




CILÍNDRO		1:7 - 5			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,22	10,25	10,22	10,23
Altura [cm]		19,94	20,19	19,97	20,03
Peso [g]		3580,20			3580,20
Carga [t]		3,00			3,00
Area [cm^2]		82,03	82,52		82,27
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,97	0,03	1,22	0,000150
2	0,20	14,95	0,05	2,43	0,000250
3	0,30	14,90	0,10	3,65	0,000499
4	0,40	14,83	0,17	4,86	0,000849
5	0,50	14,75	0,25	6,08	0,001248
6	0,60	14,66	0,34	7,29	0,001697
7	0,70	14,62	0,38	8,51	0,001897
8	0,80	14,57	0,43	9,72	0,002146
9	0,90	14,53	0,47	10,94	0,002346
10	1,00	14,49	0,51	12,15	0,002546
11	1,10	14,44	0,56	13,37	0,002795
12	1,20	14,40	0,60	14,59	0,002995
13	1,30	14,36	0,64	15,80	0,003195
14	1,40	14,31	0,69	17,02	0,003444
15	1,50	14,28	0,72	18,23	0,003594
16	1,60	14,24	0,76	19,45	0,003794
17	1,70	14,20	0,80	20,66	0,003993
18	1,80	14,16	0,84	21,88	0,004193
19	1,90	14,11	0,89	23,09	0,004443
20	2,00	14,07	0,93	24,31	0,004642
21	2,10	14,04	0,96	25,52	0,004792
22	2,20	13,99	1,01	26,74	0,005042
23	2,30	13,96	1,04	27,96	0,005191
24	2,40	13,91	1,09	29,17	0,005441
25	2,50	13,87	1,13	30,39	0,005641
26	2,60	13,83	1,17	31,60	0,005840
27	2,70	13,77	1,23	32,82	0,006140
28	2,80	13,72	1,28	34,03	0,006389
29	2,90	13,66	1,34	35,25	0,006689
30	3,00	13,58	1,42	36,46	0,007088
31					
32					

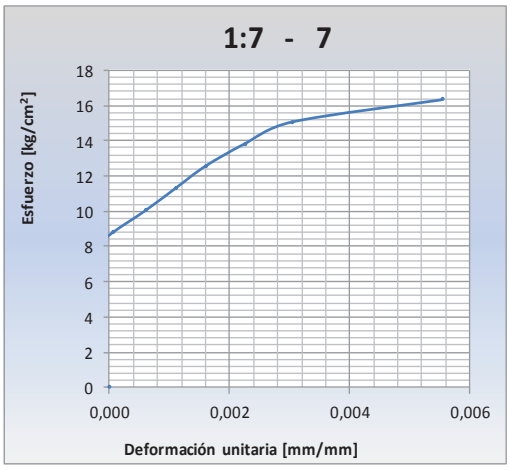
CILÍNDRO		1:7 - 6			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,03	10,02	9,96	10,00
Altura [cm]		20,07	20,06	20,04	20,06
Peso [g]		3535,60			3535,60
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		79,01	78,85		78,93
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,27	0,000050
2	0,20	14,99	0,01	2,53	0,000050
3	0,30	14,96	0,04	3,80	0,000199
4	0,40	14,92	0,08	5,07	0,000399
5	0,50	14,87	0,13	6,33	0,000648
6	0,60	14,85	0,15	7,60	0,000748
7	0,70	14,81	0,19	8,87	0,000947
8	0,80	14,77	0,23	10,14	0,001147
9	0,90	14,72	0,28	11,40	0,001396
10	1,00	14,67	0,33	12,67	0,001645
11	1,10	14,62	0,38	13,94	0,001895
12	1,20	14,57	0,43	15,20	0,002144
13	1,30	14,52	0,48	16,47	0,002393
14	1,40	14,48	0,52	17,74	0,002593
15	1,50	14,43	0,57	19,00	0,002842
16	1,60	14,38	0,62	20,27	0,003091
17	1,70	14,34	0,66	21,54	0,003291
18	1,80	14,29	0,71	22,80	0,003540
19	1,90	14,23	0,77	24,07	0,003839
20	2,00	14,18	0,82	25,34	0,004088
21	2,10	14,13	0,87	26,60	0,004338
22	2,20	14,04	0,96	27,87	0,004786
23	2,30	13,90	1,10	29,14	0,005484
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

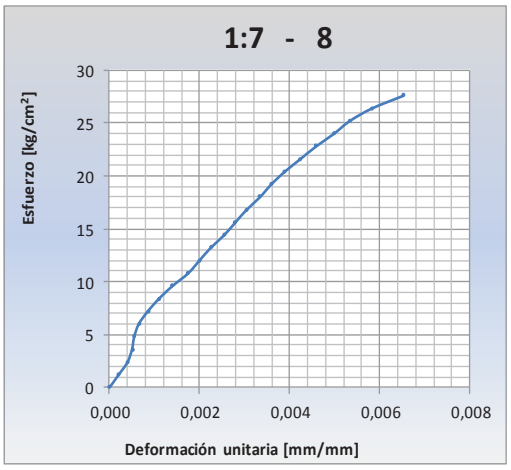




CILÍNDRO		1:7 - 7			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,05	10,09	10,01	10,05
Altura [cm]		20,09	20,07	20,04	20,07
Peso [g]		3535,80			3535,80
Carga [t]		2,00			2,00
Area [cm^2]		79,33	79,96		79,64
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	20,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	20,98	-0,98	1,26	-0,004884
2	0,20	20,80	-0,80	2,51	-0,003987
3	0,30	20,47	-0,47	3,77	-0,002342
4	0,40	20,22	-0,22	5,02	-0,001096
5	0,50	20,15	-0,15	6,28	-0,000748
6	0,60	20,08	-0,08	7,53	-0,000399
7	0,70	19,99	0,01	8,79	0,000050
8	0,80	19,88	0,12	10,04	0,000598
9	0,90	19,78	0,22	11,30	0,001096
10	1,00	19,68	0,32	12,56	0,001595
11	1,10	19,55	0,45	13,81	0,002243
12	1,20	19,39	0,61	15,07	0,003040
13	1,30	18,89	1,11	16,32	0,005532
14	1,40				
15	1,50				
16	1,60				
17	1,70				
18	1,80				
19	1,90				
20	2,00				
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

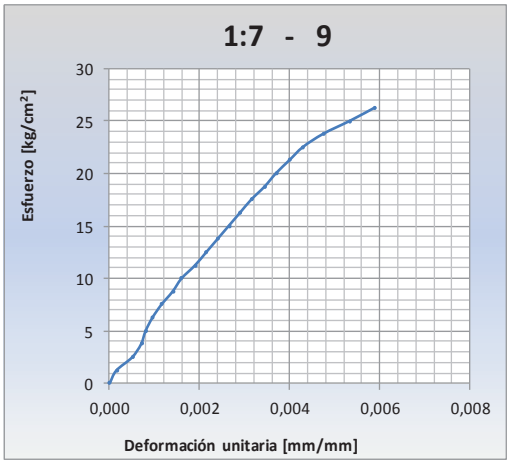
CILÍNDRO		1:7 - 8			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,20	10,40	10,60	10,40
Altura [cm]		20,10	20,09	20,11	20,10
Peso [g]		3513,00			3513,00
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		81,71	84,95		83,33
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,96	0,04	1,20	0,000199
2	0,20	14,92	0,08	2,40	0,000398
3	0,30	14,90	0,10	3,60	0,000498
4	0,40	14,89	0,11	4,80	0,000547
5	0,50	14,87	0,13	6,00	0,000647
6	0,60	14,83	0,17	7,20	0,000846
7	0,70	14,78	0,22	8,40	0,001095
8	0,80	14,72	0,28	9,60	0,001393
9	0,90	14,65	0,35	10,80	0,001741
10	1,00	14,60	0,40	12,00	0,001990
11	1,10	14,55	0,45	13,20	0,002239
12	1,20	14,49	0,51	14,40	0,002537
13	1,30	14,44	0,56	15,60	0,002786
14	1,40	14,39	0,61	16,80	0,003035
15	1,50	14,33	0,67	18,00	0,003333
16	1,60	14,28	0,72	19,20	0,003582
17	1,70	14,22	0,78	20,40	0,003881
18	1,80	14,15	0,85	21,60	0,004229
19	1,90	14,08	0,92	22,80	0,004577
20	2,00	14,00	1,00	24,00	0,004975
21	2,10	13,93	1,07	25,20	0,005323
22	2,20	13,83	1,17	26,40	0,005821
23	2,30	13,69	1,31	27,60	0,006517
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

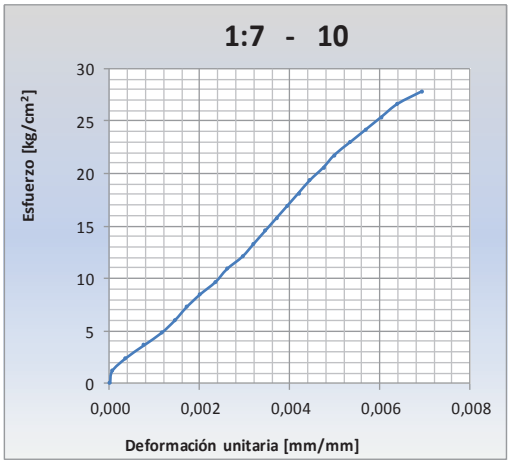




CILÍNDRO		1:7 - 9			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,12	10,07	10,19	10,13
Altura [cm]		20,06	20,07	20,02	20,05
Peso [g]		3559,90			3559,90
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		80,44	79,64		80,04
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,97	0,03	1,25	0,000150
2	0,20	14,90	0,10	2,50	0,000499
3	0,30	14,86	0,14	3,75	0,000698
4	0,40	14,84	0,16	5,00	0,000798
5	0,50	14,81	0,19	6,25	0,000948
6	0,60	14,77	0,23	7,50	0,001147
7	0,70	14,72	0,28	8,75	0,001397
8	0,80	14,68	0,32	10,00	0,001596
9	0,90	14,62	0,38	11,24	0,001895
10	1,00	14,57	0,43	12,49	0,002145
11	1,10	14,52	0,48	13,74	0,002394
12	1,20	14,47	0,53	14,99	0,002643
13	1,30	14,42	0,58	16,24	0,002893
14	1,40	14,37	0,63	17,49	0,003142
15	1,50	14,31	0,69	18,74	0,003441
16	1,60	14,26	0,74	19,99	0,003691
17	1,70	14,20	0,80	21,24	0,003990
18	1,80	14,14	0,86	22,49	0,004289
19	1,90	14,05	0,95	23,74	0,004738
20	2,00	13,93	1,07	24,99	0,005337
21	2,10	13,82	1,18	26,24	0,005885
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

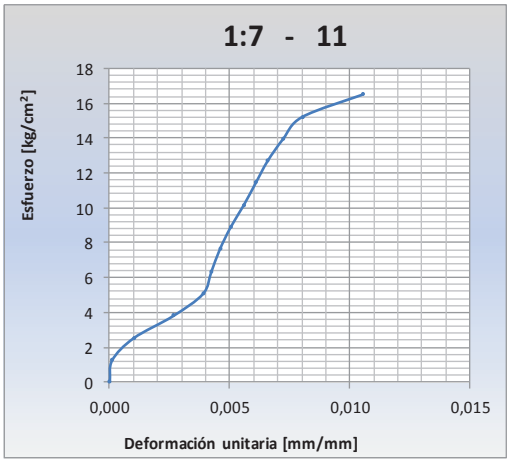
CILÍNDRO		1:7 - 10			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,29	10,24	10,13	10,22
Altura [cm]		20,05	20,06	20,07	20,06
Peso [g]		3541,10			3541,10
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		83,16	82,35		82,76
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,21	0,000050
2	0,20	14,93	0,07	2,42	0,000349
3	0,30	14,85	0,15	3,63	0,000748
4	0,40	14,77	0,23	4,83	0,001147
5	0,50	14,71	0,29	6,04	0,001446
6	0,60	14,66	0,34	7,25	0,001695
7	0,70	14,60	0,40	8,46	0,001994
8	0,80	14,53	0,47	9,67	0,002343
9	0,90	14,48	0,52	10,88	0,002592
10	1,00	14,41	0,59	12,08	0,002941
11	1,10	14,36	0,64	13,29	0,003190
12	1,20	14,31	0,69	14,50	0,003440
13	1,30	14,26	0,74	15,71	0,003689
14	1,40	14,21	0,79	16,92	0,003938
15	1,50	14,16	0,84	18,13	0,004187
16	1,60	14,11	0,89	19,33	0,004437
17	1,70	14,05	0,95	20,54	0,004736
18	1,80	14,00	1,00	21,75	0,004985
19	1,90	13,93	1,07	22,96	0,005334
20	2,00	13,86	1,14	24,17	0,005683
21	2,10	13,79	1,21	25,38	0,006032
22	2,20	13,72	1,28	26,58	0,006381
23	2,30	13,61	1,39	27,79	0,006929
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

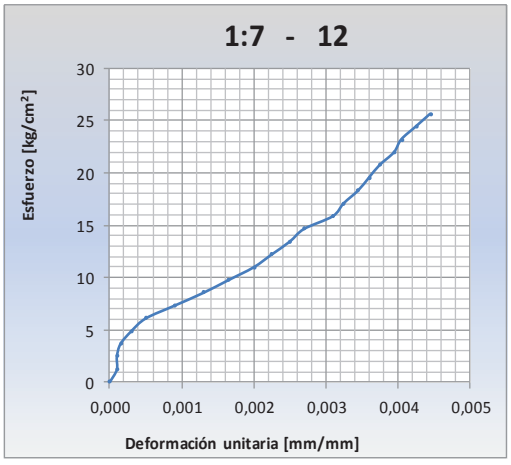




CILÍNDRO		1:7 - 11			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,02	10,01	10,00	10,01
Altura [cm]		20,05	20,06	20,07	20,06
Peso [g]		3567,20			3567,20
Carga [t]		2,00			2,00
Area [cm^2]		78,85	78,70		78,78
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	21,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	20,98	0,02	1,27	0,000100
2	0,20	20,80	0,20	2,54	0,000997
3	0,30	20,47	0,53	3,81	0,002642
4	0,40	20,22	0,78	5,08	0,003888
5	0,50	20,15	0,85	6,35	0,004237
6	0,60	20,08	0,92	7,62	0,004586
7	0,70	19,99	1,01	8,89	0,005035
8	0,80	19,88	1,12	10,16	0,005583
9	0,90	19,78	1,22	11,42	0,006082
10	1,00	19,68	1,32	12,69	0,006580
11	1,10	19,55	1,45	13,96	0,007228
12	1,20	19,39	1,61	15,23	0,008026
13	1,30	18,89	2,11	16,50	0,010518
14	1,40				
15	1,50				
16	1,60				
17	1,70				
18	1,80				
19	1,90				
20	2,00				
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

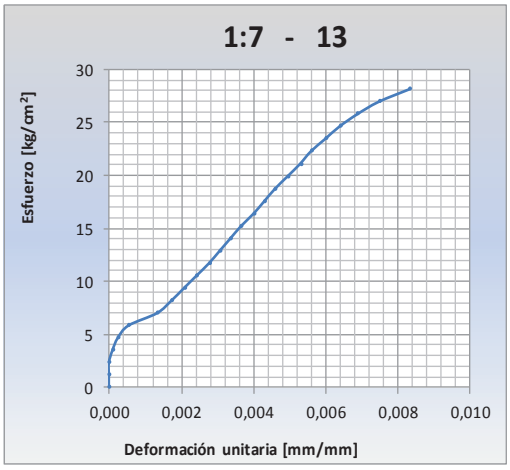
CILÍNDRO		1:7 - 12			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,23	10,20	10,19	10,21
Altura [cm]		20,04	20,01	20,03	20,03
Peso [g]		3481,50			3481,50
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		82,19	81,71		81,95
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,22	0,000100
2	0,20	14,98	0,02	2,44	0,000100
3	0,30	14,97	0,03	3,66	0,000150
4	0,40	14,94	0,06	4,88	0,000300
5	0,50	14,90	0,10	6,10	0,000499
6	0,60	14,82	0,18	7,32	0,000899
7	0,70	14,74	0,26	8,54	0,001298
8	0,80	14,67	0,33	9,76	0,001648
9	0,90	14,60	0,40	10,98	0,001997
10	1,00	14,55	0,45	12,20	0,002247
11	1,10	14,50	0,50	13,42	0,002497
12	1,20	14,46	0,54	14,64	0,002696
13	1,30	14,38	0,62	15,86	0,003096
14	1,40	14,35	0,65	17,08	0,003246
15	1,50	14,31	0,69	18,30	0,003445
16	1,60	14,28	0,72	19,52	0,003595
17	1,70	14,25	0,75	20,74	0,003745
18	1,80	14,21	0,79	21,96	0,003945
19	1,90	14,19	0,81	23,18	0,004045
20	2,00	14,15	0,85	24,40	0,004244
21	2,10	14,11	0,89	25,62	0,004444
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

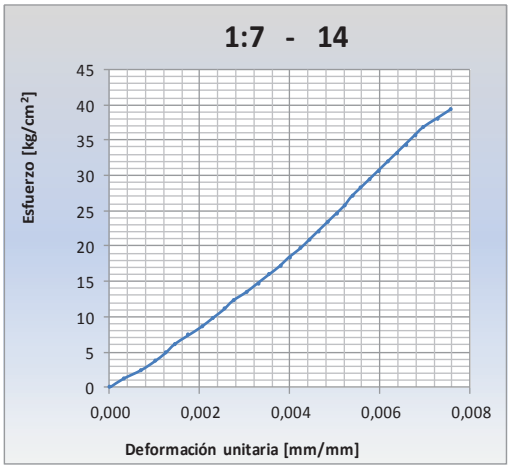




CILÍNDRO		1:7 - 13			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,54	10,30	10,52	10,45
Altura [cm]		20,20	20,26	20,14	20,20
Peso [g]		3610,70			3610,70
Carga [t]		2,40			2,40
Area [cm^2]		87,25	83,32		85,29
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,17	0,000000
2	0,20	15,00	0,00	2,35	0,000000
3	0,30	14,98	0,02	3,52	0,000099
4	0,40	14,95	0,05	4,69	0,000248
5	0,50	14,89	0,11	5,86	0,000545
6	0,60	14,73	0,27	7,04	0,001337
7	0,70	14,65	0,35	8,21	0,001733
8	0,80	14,58	0,42	9,38	0,002079
9	0,90	14,51	0,49	10,55	0,002426
10	1,00	14,44	0,56	11,73	0,002772
11	1,10	14,38	0,62	12,90	0,003069
12	1,20	14,32	0,68	14,07	0,003366
13	1,30	14,26	0,74	15,24	0,003663
14	1,40	14,19	0,81	16,42	0,004010
15	1,50	14,13	0,87	17,59	0,004307
16	1,60	14,07	0,93	18,76	0,004604
17	1,70	14,00	1,00	19,93	0,004950
18	1,80	13,93	1,07	21,11	0,005297
19	1,90	13,87	1,13	22,28	0,005594
20	2,00	13,79	1,21	23,45	0,005990
21	2,10	13,71	1,29	24,62	0,006386
22	2,20	13,61	1,39	25,80	0,006881
23	2,30	13,49	1,51	26,97	0,007475
24	2,40	13,32	1,68	28,14	0,008317
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

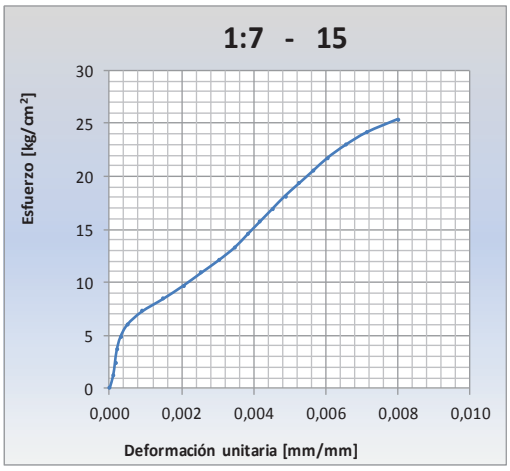
CILÍNDRO		1:7 - 14			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,22	10,15	10,10	10,16
Altura [cm]		20,11	20,11	20,12	20,11
Peso [g]		3534,80			3534,80
Carga [t]		3,30			3,30
Area [cm^2]		82,03	80,91		81,47
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,94	0,06	1,23	0,000298
2	0,20	14,86	0,14	2,45	0,000696
3	0,30	14,80	0,20	3,68	0,000994
4	0,40	14,75	0,25	4,91	0,001243
5	0,50	14,71	0,29	6,14	0,001442
6	0,60	14,65	0,35	7,36	0,001740
7	0,70	14,59	0,41	8,59	0,002038
8	0,80	14,54	0,46	9,82	0,002287
9	0,90	14,49	0,51	11,05	0,002536
10	1,00	14,45	0,55	12,27	0,002735
11	1,10	14,39	0,61	13,50	0,003033
12	1,20	14,34	0,66	14,73	0,003281
13	1,30	14,29	0,71	15,96	0,003530
14	1,40	14,24	0,76	17,18	0,003779
15	1,50	14,20	0,80	18,41	0,003977
16	1,60	14,15	0,85	19,64	0,004226
17	1,70	14,11	0,89	20,87	0,004425
18	1,80	14,07	0,93	22,09	0,004624
19	1,90	14,03	0,97	23,32	0,004823
20	2,00	13,99	1,01	24,55	0,005022
21	2,10	13,95	1,05	25,78	0,005220
22	2,20	13,92	1,08	27,00	0,005370
23	2,30	13,88	1,12	28,23	0,005568
24	2,40	13,84	1,16	29,46	0,005767
25	2,50	13,80	1,20	30,68	0,005966
26	2,60	13,76	1,24	31,91	0,006165
27	2,70	13,72	1,28	33,14	0,006364
28	2,80	13,68	1,32	34,37	0,006563
29	2,90	13,64	1,36	35,59	0,006762
30	3,00	13,60	1,40	36,82	0,006961
31	3,10	13,54	1,46	38,05	0,007259
32	3,20	13,48	1,52	39,28	0,007557

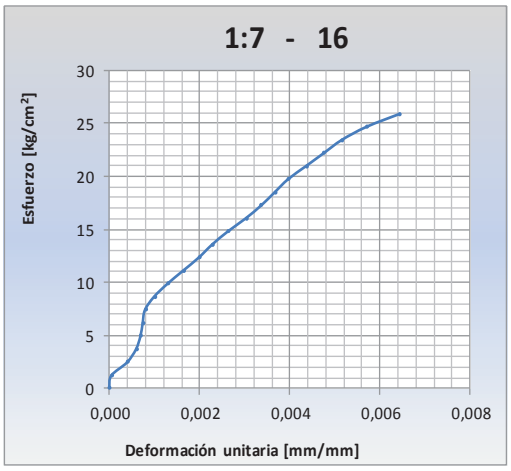




CILÍNDRO		1:7 - 15			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,25	10,28	10,15	10,23
Altura [cm]		20,17	20,18	20,12	20,16
Peso [g]		2540,70			2540,70
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		82,52	83,00		82,76
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,21	0,000099
2	0,20	14,97	0,03	2,42	0,000149
3	0,30	14,96	0,04	3,63	0,000198
4	0,40	14,94	0,06	4,83	0,000298
5	0,50	14,90	0,10	6,04	0,000496
6	0,60	14,82	0,18	7,25	0,000893
7	0,70	14,70	0,30	8,46	0,001488
8	0,80	14,59	0,41	9,67	0,002034
9	0,90	14,49	0,51	10,88	0,002530
10	1,00	14,39	0,61	12,08	0,003026
11	1,10	14,30	0,70	13,29	0,003473
12	1,20	14,23	0,77	14,50	0,003820
13	1,30	14,16	0,84	15,71	0,004167
14	1,40	14,09	0,91	16,92	0,004515
15	1,50	14,02	0,98	18,13	0,004862
16	1,60	13,94	1,06	19,33	0,005259
17	1,70	13,86	1,14	20,54	0,005656
18	1,80	13,78	1,22	21,75	0,006053
19	1,90	13,68	1,32	22,96	0,006549
20	2,00	13,56	1,44	24,17	0,007144
21	2,10	13,39	1,61	25,38	0,007987
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

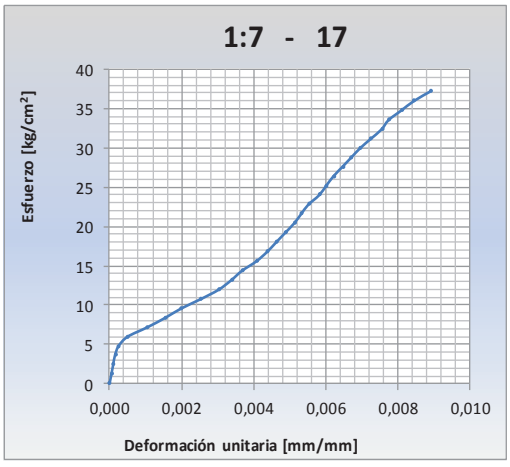
CILÍNDRO		1:7 - 16			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,12	10,20	10,13	10,15
Altura [cm]		20,17	20,23	20,21	20,20
Peso [g]		3582,80			3582,80
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		80,44	81,71		81,07
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,23	0,000049
2	0,20	14,92	0,08	2,47	0,000396
3	0,30	14,88	0,12	3,70	0,000594
4	0,40	14,86	0,14	4,93	0,000693
5	0,50	14,85	0,15	6,17	0,000742
6	0,60	14,84	0,16	7,40	0,000792
7	0,70	14,80	0,20	8,63	0,000990
8	0,80	14,74	0,26	9,87	0,001287
9	0,90	14,67	0,33	11,10	0,001633
10	1,00	14,60	0,40	12,33	0,001980
11	1,10	14,54	0,46	13,57	0,002277
12	1,20	14,47	0,53	14,80	0,002623
13	1,30	14,39	0,61	16,03	0,003019
14	1,40	14,32	0,68	17,27	0,003366
15	1,50	14,26	0,74	18,50	0,003663
16	1,60	14,20	0,80	19,73	0,003960
17	1,70	14,12	0,88	20,97	0,004356
18	1,80	14,04	0,96	22,20	0,004752
19	1,90	13,96	1,04	23,44	0,005148
20	2,00	13,85	1,15	24,67	0,005692
21	2,10	13,70	1,30	25,90	0,006435
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

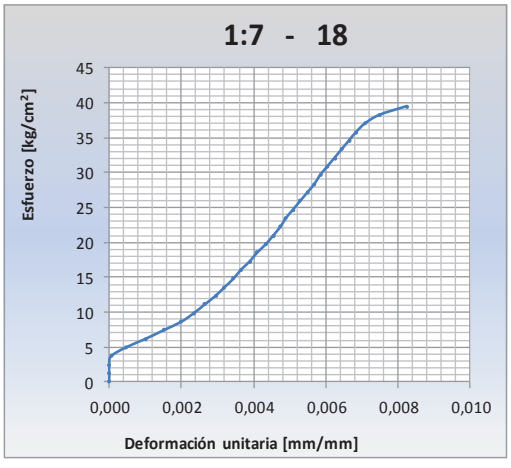




CILÍNDRO		1:7 - 17			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,31	10,29	10,30	10,30
Altura [cm]		20,16	20,12	20,11	20,13
Peso [g]		3580,20			3580,20
Carga [t]		3,10			3,10
Area [cm^2]		83,48	83,16		83,32
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,20	0,000050
2	0,20	14,98	0,02	2,40	0,000099
3	0,30	14,97	0,03	3,60	0,000149
4	0,40	14,95	0,05	4,80	0,000248
5	0,50	14,90	0,10	6,00	0,000497
6	0,60	14,79	0,21	7,20	0,001043
7	0,70	14,69	0,31	8,40	0,001540
8	0,80	14,60	0,40	9,60	0,001987
9	0,90	14,49	0,51	10,80	0,002534
10	1,00	14,39	0,61	12,00	0,003030
11	1,10	14,32	0,68	13,20	0,003378
12	1,20	14,26	0,74	14,40	0,003676
13	1,30	14,18	0,82	15,60	0,004074
14	1,40	14,12	0,88	16,80	0,004372
15	1,50	14,07	0,93	18,00	0,004620
16	1,60	14,02	0,98	19,20	0,004868
17	1,70	13,97	1,03	20,40	0,005117
18	1,80	13,93	1,07	21,60	0,005315
19	1,90	13,89	1,11	22,80	0,005514
20	2,00	13,83	1,17	24,00	0,005812
21	2,10	13,79	1,21	25,20	0,006011
22	2,20	13,75	1,25	26,40	0,006210
23	2,30	13,70	1,30	27,60	0,006458
24	2,40	13,65	1,35	28,80	0,006706
25	2,50	13,60	1,40	30,00	0,006955
26	2,60	13,54	1,46	31,20	0,007253
27	2,70	13,48	1,52	32,40	0,007551
28	2,80	13,44	1,56	33,60	0,007750
29	2,90	13,37	1,63	34,80	0,008097
30	3,00	13,30	1,70	36,00	0,008445
31	3,10	13,21	1,79	37,20	0,008892
32					

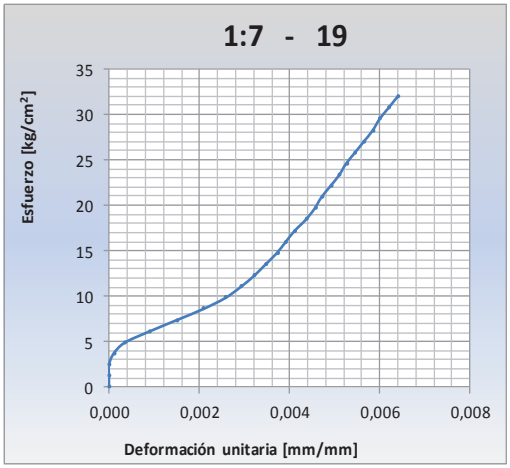
CILÍNDRO		1:7 - 18			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,15	10,17	10,20	10,17
Altura [cm]		20,00	20,01	20,01	20,01
Peso [g]		3510,20			3510,20
Carga [t]		3,20			3,20
Area [cm^2]		80,91	81,23		81,07
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,23	0,000000
2	0,20	15,00	0,00	2,47	0,000000
3	0,30	14,99	0,01	3,70	0,000050
4	0,40	14,91	0,09	4,93	0,000450
5	0,50	14,80	0,20	6,17	0,001000
6	0,60	14,70	0,30	7,40	0,001500
7	0,70	14,60	0,40	8,63	0,001999
8	0,80	14,53	0,47	9,87	0,002349
9	0,90	14,47	0,53	11,10	0,002649
10	1,00	14,41	0,59	12,33	0,002949
11	1,10	14,36	0,64	13,57	0,003199
12	1,20	14,31	0,69	14,80	0,003449
13	1,30	14,27	0,73	16,03	0,003649
14	1,40	14,22	0,78	17,27	0,003899
15	1,50	14,18	0,82	18,50	0,004099
16	1,60	14,13	0,87	19,74	0,004349
17	1,70	14,09	0,91	20,97	0,004548
18	1,80	14,05	0,95	22,20	0,004748
19	1,90	14,02	0,98	23,44	0,004898
20	2,00	13,98	1,02	24,67	0,005098
21	2,10	13,94	1,06	25,90	0,005298
22	2,20	13,90	1,10	27,14	0,005498
23	2,30	13,86	1,14	28,37	0,005698
24	2,40	13,83	1,17	29,60	0,005848
25	2,50	13,79	1,21	30,84	0,006048
26	2,60	13,75	1,25	32,07	0,006248
27	2,70	13,71	1,29	33,30	0,006448
28	2,80	13,67	1,33	34,54	0,006648
29	2,90	13,63	1,37	35,77	0,006848
30	3,00	13,58	1,42	37,00	0,007098
31	3,10	13,50	1,50	38,24	0,007498
32	3,20	13,35	1,65	39,47	0,008247

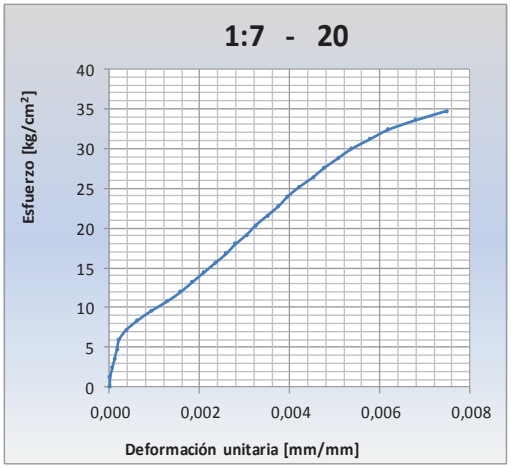




CILÍNDRO		1:7 - 19			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,15	10,21	10,22	10,19
Altura [cm]		20,14	20,20	20,19	20,18
Peso [g]		3594,50			3594,50
Carga [t]		2,60			2,60
Area [cm^2]		80,91	81,87		81,39
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,23	0,000000
2	0,20	15,00	0,00	2,46	0,000000
3	0,30	14,98	0,02	3,69	0,000099
4	0,40	14,93	0,07	4,91	0,000347
5	0,50	14,82	0,18	6,14	0,000892
6	0,60	14,70	0,30	7,37	0,001487
7	0,70	14,58	0,42	8,60	0,002082
8	0,80	14,48	0,52	9,83	0,002577
9	0,90	14,41	0,59	11,06	0,002924
10	1,00	14,35	0,65	12,29	0,003222
11	1,10	14,30	0,70	13,51	0,003469
12	1,20	14,25	0,75	14,74	0,003717
13	1,30	14,21	0,79	15,97	0,003915
14	1,40	14,17	0,83	17,20	0,004114
15	1,50	14,12	0,88	18,43	0,004361
16	1,60	14,08	0,92	19,66	0,004560
17	1,70	14,05	0,95	20,89	0,004708
18	1,80	14,01	0,99	22,11	0,004907
19	1,90	13,97	1,03	23,34	0,005105
20	2,00	13,94	1,06	24,57	0,005254
21	2,10	13,90	1,10	25,80	0,005452
22	2,20	13,86	1,14	27,03	0,005650
23	2,30	13,82	1,18	28,26	0,005848
24	2,40	13,79	1,21	29,49	0,005997
25	2,50	13,75	1,25	30,72	0,006195
26	2,60	13,71	1,29	31,94	0,006394
27					
28					
29					
30					
31					
32					

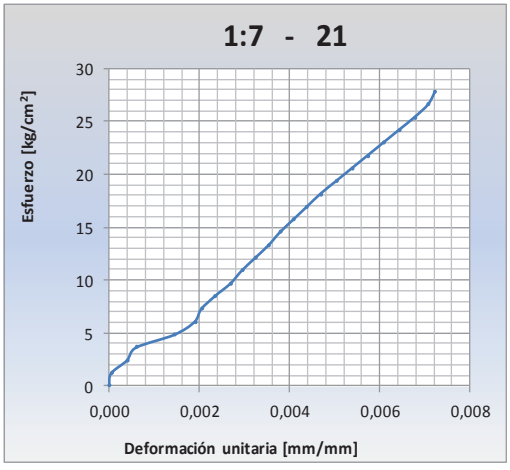
CILÍNDRO		1:7 - 20			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,32	10,31	10,28	10,30
Altura [cm]		19,82	19,77	19,74	19,78
Peso [g]		3530,10			3530,10
Carga [t]		2,90			2,90
Area [cm^2]		83,65	83,48		83,57
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,20	0,000000
2	0,20	14,99	0,01	2,39	0,000051
3	0,30	14,98	0,02	3,59	0,000101
4	0,40	14,97	0,03	4,79	0,000152
5	0,50	14,96	0,04	5,98	0,000202
6	0,60	14,93	0,07	7,18	0,000354
7	0,70	14,88	0,12	8,38	0,000607
8	0,80	14,82	0,18	9,57	0,000910
9	0,90	14,75	0,25	10,77	0,001264
10	1,00	14,69	0,31	11,97	0,001568
11	1,10	14,64	0,36	13,16	0,001820
12	1,20	14,59	0,41	14,36	0,002073
13	1,30	14,54	0,46	15,56	0,002326
14	1,40	14,49	0,51	16,75	0,002579
15	1,50	14,45	0,55	17,95	0,002781
16	1,60	14,40	0,60	19,15	0,003034
17	1,70	14,36	0,64	20,34	0,003236
18	1,80	14,31	0,69	21,54	0,003489
19	1,90	14,26	0,74	22,74	0,003742
20	2,00	14,22	0,78	23,93	0,003944
21	2,10	14,17	0,83	25,13	0,004197
22	2,20	14,11	0,89	26,33	0,004500
23	2,30	14,06	0,94	27,52	0,004753
24	2,40	14,00	1,00	28,72	0,005056
25	2,50	13,94	1,06	29,92	0,005360
26	2,60	13,86	1,14	31,11	0,005764
27	2,70	13,78	1,22	32,31	0,006169
28	2,80	13,66	1,34	33,51	0,006776
29	2,90	13,52	1,48	34,70	0,007484
30					
31					
32					

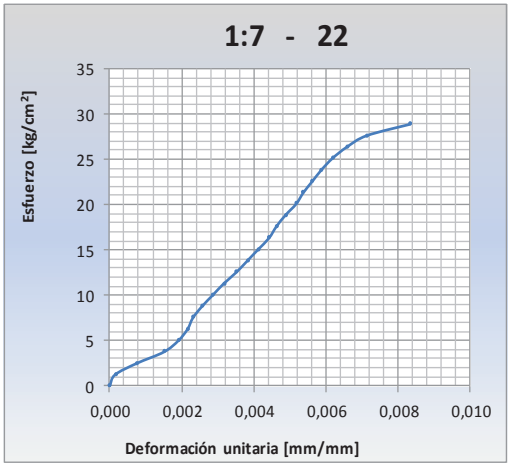




CILÍNDRO		1:7 - 21			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,23	10,30	10,08	10,20
Altura [cm]		20,15	20,16	20,02	20,11
Peso [g]		3535,20			3535,20
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		82,19	83,32		82,76
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,21	0,000050
2	0,20	14,92	0,08	2,42	0,000398
3	0,30	14,88	0,12	3,63	0,000597
4	0,40	14,71	0,29	4,83	0,001442
5	0,50	14,62	0,38	6,04	0,001890
6	0,60	14,59	0,41	7,25	0,002039
7	0,70	14,53	0,47	8,46	0,002337
8	0,80	14,46	0,54	9,67	0,002685
9	0,90	14,41	0,59	10,88	0,002934
10	1,00	14,35	0,65	12,08	0,003232
11	1,10	14,29	0,71	13,29	0,003531
12	1,20	14,24	0,76	14,50	0,003779
13	1,30	14,18	0,82	15,71	0,004078
14	1,40	14,12	0,88	16,92	0,004376
15	1,50	14,06	0,94	18,13	0,004674
16	1,60	13,99	1,01	19,33	0,005022
17	1,70	13,92	1,08	20,54	0,005370
18	1,80	13,85	1,15	21,75	0,005719
19	1,90	13,78	1,22	22,96	0,006067
20	2,00	13,71	1,29	24,17	0,006415
21	2,10	13,64	1,36	25,38	0,006763
22	2,20	13,58	1,42	26,58	0,007061
23	2,30	13,55	1,45	27,79	0,007210
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

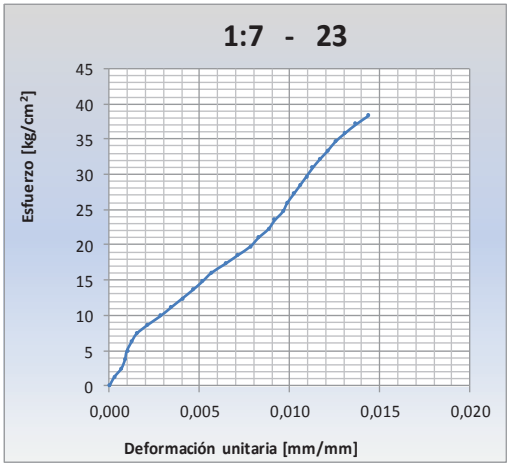
CILÍNDRO		1:7 - 22			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,08	10,06	10,07	10,07
Altura [cm]		19,92	20,00	19,90	19,94
Peso [g]		3475,60			3475,60
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		79,80	79,49		79,64
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,97	0,03	1,26	0,000150
2	0,20	14,85	0,15	2,51	0,000752
3	0,30	14,70	0,30	3,77	0,001505
4	0,40	14,62	0,38	5,02	0,001906
5	0,50	14,57	0,43	6,28	0,002156
6	0,60	14,54	0,46	7,53	0,002307
7	0,70	14,49	0,51	8,79	0,002558
8	0,80	14,43	0,57	10,04	0,002859
9	0,90	14,37	0,63	11,30	0,003159
10	1,00	14,30	0,70	12,56	0,003511
11	1,10	14,24	0,76	13,81	0,003811
12	1,20	14,18	0,82	15,07	0,004112
13	1,30	14,12	0,88	16,32	0,004413
14	1,40	14,08	0,92	17,58	0,004614
15	1,50	14,03	0,97	18,83	0,004865
16	1,60	13,97	1,03	20,09	0,005165
17	1,70	13,93	1,07	21,35	0,005366
18	1,80	13,88	1,12	22,60	0,005617
19	1,90	13,83	1,17	23,86	0,005868
20	2,00	13,77	1,23	25,11	0,006169
21	2,10	13,69	1,31	26,37	0,006570
22	2,20	13,58	1,42	27,62	0,007121
23	2,30	13,34	1,66	28,88	0,008325
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

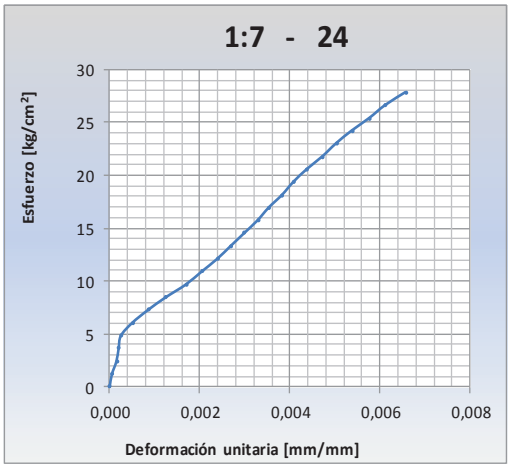




CILÍNDRO		1:7 - 23			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,17	10,12	10,35	10,21
Altura [cm]		20,13	19,92	20,02	20,02
Peso [g]		3595,80			3595,80
Carga [t]		3,10			3,10
Area [cm^2]		81,23	80,44		80,83
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,95	0,05	1,24	0,000250
2	0,20	14,87	0,13	2,47	0,000649
3	0,30	14,83	0,17	3,71	0,000849
4	0,40	14,81	0,19	4,95	0,000949
5	0,50	14,76	0,24	6,19	0,001199
6	0,60	14,70	0,30	7,42	0,001498
7	0,70	14,58	0,42	8,66	0,002098
8	0,80	14,44	0,56	9,90	0,002797
9	0,90	14,32	0,68	11,13	0,003396
10	1,00	14,20	0,80	12,37	0,003995
11	1,10	14,08	0,92	13,61	0,004595
12	1,20	13,97	1,03	14,85	0,005144
13	1,30	13,87	1,13	16,08	0,005643
14	1,40	13,72	1,28	17,32	0,006393
15	1,50	13,58	1,42	18,56	0,007092
16	1,60	13,44	1,56	19,79	0,007791
17	1,70	13,35	1,65	21,03	0,008240
18	1,80	13,24	1,76	22,27	0,008790
19	1,90	13,17	1,83	23,50	0,009139
20	2,00	13,08	1,92	24,74	0,009589
21	2,10	13,03	1,97	25,98	0,009839
22	2,20	12,96	2,04	27,22	0,010188
23	2,30	12,89	2,11	28,45	0,010538
24	2,40	12,82	2,18	29,69	0,010887
25	2,50	12,75	2,25	30,93	0,011237
26	2,60	12,67	2,33	32,16	0,011636
27	2,70	12,58	2,42	33,40	0,012086
28	2,80	12,50	2,50	34,64	0,012485
29	2,90	12,39	2,61	35,88	0,013035
30	3,00	12,27	2,73	37,11	0,013634
31	3,10	12,13	2,87	38,35	0,014333
32					

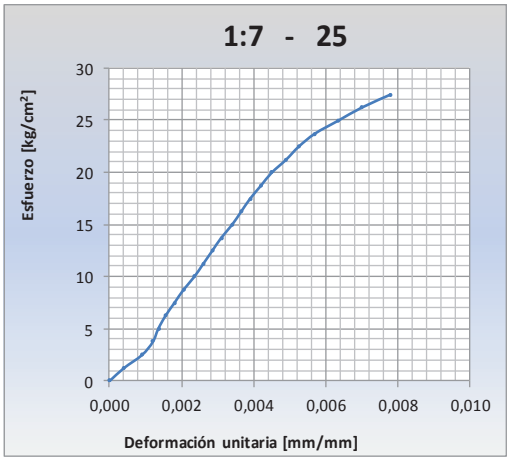
CILÍNDRO		1:7 - 24			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,33	10,20	10,41	10,31
Altura [cm]		20,07	20,18	20,06	20,10
Peso [g]		3630,10			3630,10
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		83,81	81,71		82,76
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,21	0,000050
2	0,20	14,97	0,03	2,42	0,000149
3	0,30	14,96	0,04	3,62	0,000199
4	0,40	14,95	0,05	4,83	0,000249
5	0,50	14,90	0,10	6,04	0,000497
6	0,60	14,83	0,17	7,25	0,000846
7	0,70	14,75	0,25	8,46	0,001244
8	0,80	14,66	0,34	9,67	0,001691
9	0,90	14,59	0,41	10,87	0,002039
10	1,00	14,52	0,48	12,08	0,002388
11	1,10	14,46	0,54	13,29	0,002686
12	1,20	14,40	0,60	14,50	0,002985
13	1,30	14,34	0,66	15,71	0,003283
14	1,40	14,29	0,71	16,92	0,003532
15	1,50	14,23	0,77	18,12	0,003830
16	1,60	14,18	0,82	19,33	0,004079
17	1,70	14,12	0,88	20,54	0,004377
18	1,80	14,05	0,95	21,75	0,004726
19	1,90	13,99	1,01	22,96	0,005024
20	2,00	13,92	1,08	24,17	0,005372
21	2,10	13,84	1,16	25,37	0,005770
22	2,20	13,77	1,23	26,58	0,006118
23	2,30	13,68	1,32	27,79	0,006566
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

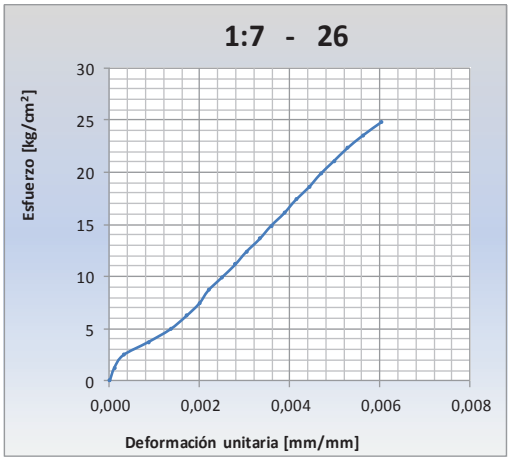




CILÍNDRO		1:7 - 25			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,14	10,07	10,02	10,08
Altura [cm]		20,05	20,02	20,01	20,03
Peso [g]		3465,80			3465,80
Carga [t]		2,20			2,20
Area [cm^2]		80,75	79,64		80,20
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,92	0,08	1,25	0,000399
2	0,20	14,82	0,18	2,49	0,000899
3	0,30	14,76	0,24	3,74	0,001198
4	0,40	14,73	0,27	4,99	0,001348
5	0,50	14,69	0,31	6,23	0,001548
6	0,60	14,64	0,36	7,48	0,001798
7	0,70	14,59	0,41	8,73	0,002047
8	0,80	14,53	0,47	9,98	0,002347
9	0,90	14,48	0,52	11,22	0,002597
10	1,00	14,43	0,57	12,47	0,002846
11	1,10	14,38	0,62	13,72	0,003096
12	1,20	14,32	0,68	14,96	0,003395
13	1,30	14,27	0,73	16,21	0,003645
14	1,40	14,22	0,78	17,46	0,003895
15	1,50	14,16	0,84	18,70	0,004194
16	1,60	14,10	0,90	19,95	0,004494
17	1,70	14,02	0,98	21,20	0,004893
18	1,80	13,95	1,05	22,44	0,005243
19	1,90	13,86	1,14	23,69	0,005692
20	2,00	13,73	1,27	24,94	0,006342
21	2,10	13,60	1,40	26,18	0,006991
22	2,20	13,44	1,56	27,43	0,007790
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

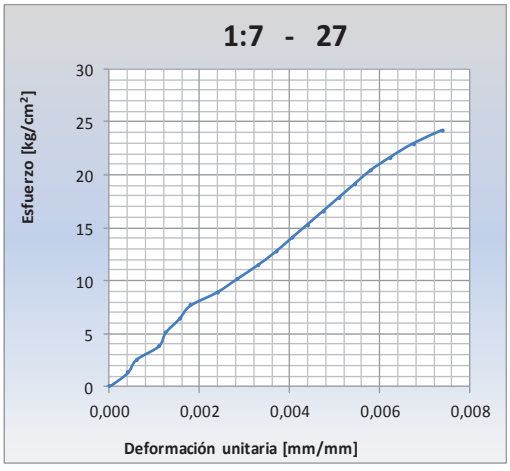
CILÍNDRO		1:7 - 26			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,15	10,12	10,23	10,17
Altura [cm]		20,08	20,12	20,15	20,12
Peso [g]		3494,20			3494,20
Carga [t]		2,00			2,00
Area [cm^2]		80,91	80,44		80,67
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,24	0,000099
2	0,20	14,94	0,06	2,48	0,000298
3	0,30	14,83	0,17	3,72	0,000845
4	0,40	14,73	0,27	4,96	0,001342
5	0,50	14,66	0,34	6,20	0,001690
6	0,60	14,60	0,40	7,44	0,001988
7	0,70	14,56	0,44	8,68	0,002187
8	0,80	14,50	0,50	9,92	0,002486
9	0,90	14,44	0,56	11,16	0,002784
10	1,00	14,39	0,61	12,40	0,003032
11	1,10	14,33	0,67	13,63	0,003331
12	1,20	14,28	0,72	14,87	0,003579
13	1,30	14,22	0,78	16,11	0,003877
14	1,40	14,17	0,83	17,35	0,004126
15	1,50	14,11	0,89	18,59	0,004424
16	1,60	14,06	0,94	19,83	0,004673
17	1,70	14,00	1,00	21,07	0,004971
18	1,80	13,94	1,06	22,31	0,005269
19	1,90	13,87	1,13	23,55	0,005617
20	2,00	13,79	1,21	24,79	0,006015
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

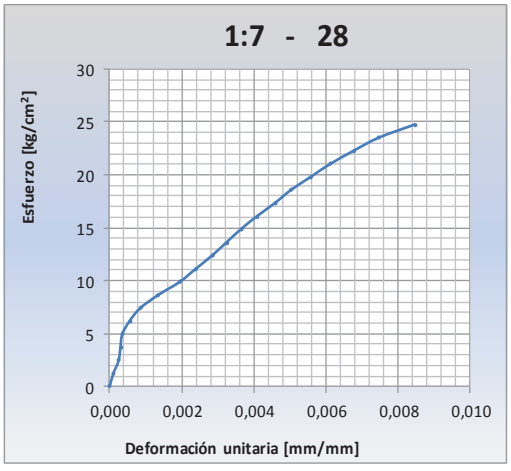




CILÍNDRO		1:7 - 27			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,01	10,00	10,21	10,07
Altura [cm]		20,04	20,02	20,08	20,05
Peso [g]		3476,70			3476,70
Carga [t]		1,90			1,90
Area [cm^2]		78,70	78,54		78,62
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,92	0,08	1,27	0,000399
2	0,20	14,88	0,12	2,54	0,000599
3	0,30	14,78	0,22	3,82	0,001097
4	0,40	14,75	0,25	5,09	0,001247
5	0,50	14,69	0,31	6,36	0,001546
6	0,60	14,64	0,36	7,63	0,001796
7	0,70	14,52	0,48	8,90	0,002394
8	0,80	14,43	0,57	10,18	0,002843
9	0,90	14,34	0,66	11,45	0,003292
10	1,00	14,26	0,74	12,72	0,003691
11	1,10	14,19	0,81	13,99	0,004041
12	1,20	14,12	0,88	15,26	0,004390
13	1,30	14,05	0,95	16,54	0,004739
14	1,40	13,98	1,02	17,81	0,005088
15	1,50	13,91	1,09	19,08	0,005437
16	1,60	13,84	1,16	20,35	0,005786
17	1,70	13,75	1,25	21,62	0,006235
18	1,80	13,65	1,35	22,90	0,006734
19	1,90	13,52	1,48	24,17	0,007383
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

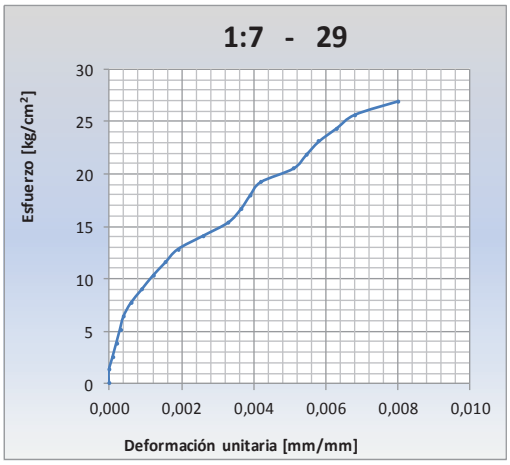
CILÍNDRO		1:7 - 28			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,21	10,10	10,14	10,15
Altura [cm]		20,06	20,16	20,06	20,09
Peso [g]		3562,70			3562,70
Carga [t]		2,00			2,00
Area [cm^2]		81,87	80,12		81,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,23	0,000100
2	0,20	14,95	0,05	2,47	0,000249
3	0,30	14,94	0,06	3,70	0,000299
4	0,40	14,93	0,07	4,94	0,000348
5	0,50	14,89	0,11	6,17	0,000547
6	0,60	14,83	0,17	7,41	0,000846
7	0,70	14,73	0,27	8,64	0,001344
8	0,80	14,61	0,39	9,88	0,001941
9	0,90	14,52	0,48	11,11	0,002389
10	1,00	14,43	0,57	12,35	0,002837
11	1,10	14,35	0,65	13,58	0,003235
12	1,20	14,27	0,73	14,82	0,003633
13	1,30	14,18	0,82	16,05	0,004081
14	1,40	14,08	0,92	17,28	0,004579
15	1,50	13,99	1,01	18,52	0,005027
16	1,60	13,88	1,12	19,75	0,005574
17	1,70	13,77	1,23	20,99	0,006121
18	1,80	13,64	1,36	22,22	0,006768
19	1,90	13,50	1,50	23,46	0,007465
20	2,00	13,30	1,70	24,69	0,008461
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

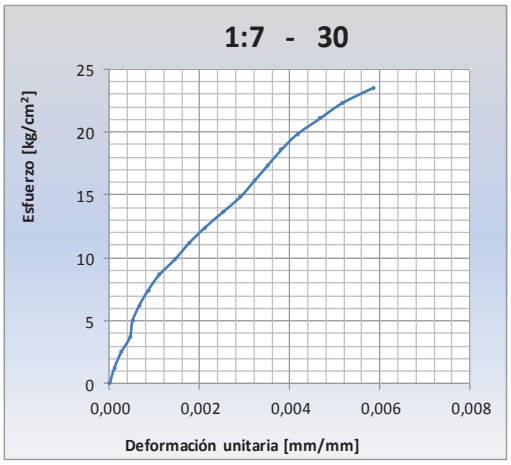




CILÍNDRO		1:7 - 29			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		9,91	10,03	10,05	10,00
Altura [cm]		19,99	20,04	19,98	20,00
Peso [g]		3481,60			3481,60
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		77,13	79,01		78,07
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,28	0,000000
2	0,20	14,98	0,02	2,56	0,000100
3	0,30	14,96	0,04	3,84	0,000200
4	0,40	14,94	0,06	5,12	0,000300
5	0,50	14,92	0,08	6,40	0,000400
6	0,60	14,88	0,12	7,69	0,000600
7	0,70	14,82	0,18	8,97	0,000900
8	0,80	14,76	0,24	10,25	0,001200
9	0,90	14,69	0,31	11,53	0,001550
10	1,00	14,62	0,38	12,81	0,001900
11	1,10	14,48	0,52	14,09	0,002600
12	1,20	14,34	0,66	15,37	0,003299
13	1,30	14,27	0,73	16,65	0,003649
14	1,40	14,22	0,78	17,93	0,003899
15	1,50	14,16	0,84	19,21	0,004199
16	1,60	13,98	1,02	20,49	0,005099
17	1,70	13,91	1,09	21,77	0,005449
18	1,80	13,84	1,16	23,06	0,005799
19	1,90	13,74	1,26	24,34	0,006299
20	2,00	13,64	1,36	25,62	0,006799
21	2,10	13,40	1,60	26,90	0,007999
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

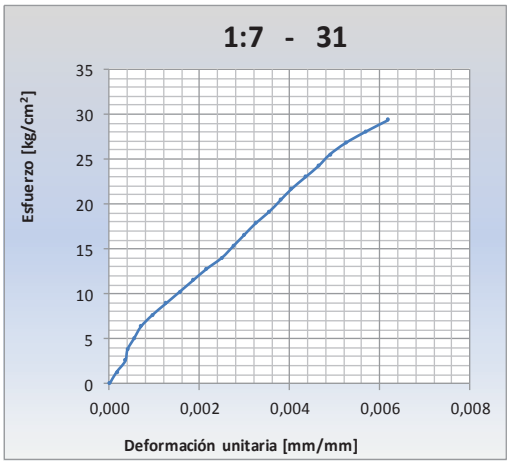
CILÍNDRO		1:7 - 30			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,15	10,13	10,12	10,13
Altura [cm]		19,95	20,01	20,04	20,00
Peso [g]		3557,60			3557,60
Carga [t]		1,90			1,90
Area [cm^2]		80,91	80,60		80,75
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,24	0,000100
2	0,20	14,95	0,05	2,48	0,000250
3	0,30	14,91	0,09	3,71	0,000450
4	0,40	14,90	0,10	4,95	0,000500
5	0,50	14,87	0,13	6,19	0,000650
6	0,60	14,83	0,17	7,43	0,000850
7	0,70	14,78	0,22	8,67	0,001100
8	0,80	14,71	0,29	9,91	0,001450
9	0,90	14,65	0,35	11,14	0,001750
10	1,00	14,58	0,42	12,38	0,002100
11	1,10	14,50	0,50	13,62	0,002500
12	1,20	14,42	0,58	14,86	0,002900
13	1,30	14,36	0,64	16,10	0,003200
14	1,40	14,30	0,70	17,34	0,003500
15	1,50	14,24	0,76	18,57	0,003800
16	1,60	14,17	0,83	19,81	0,004150
17	1,70	14,07	0,93	21,05	0,004650
18	1,80	13,97	1,03	22,29	0,005150
19	1,90	13,83	1,17	23,53	0,005850
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

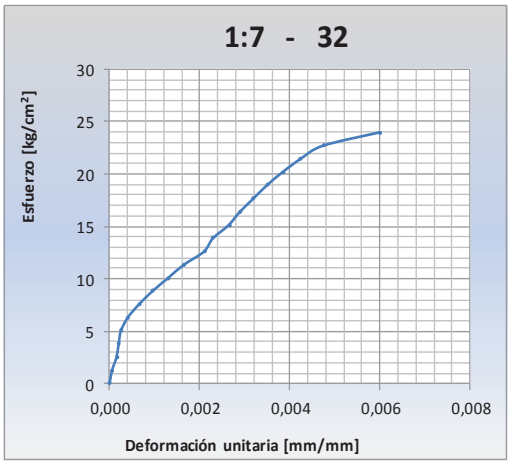




CILÍNDRO		1:7 - 31			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		9,94	10,04	10,08	10,02
Altura [cm]		20,09	20,08	20,07	20,08
Peso [g]		3404,70			3404,70
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		77,60	79,17		78,38
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,97	0,03	1,28	0,000149
2	0,20	14,93	0,07	2,55	0,000349
3	0,30	14,92	0,08	3,83	0,000398
4	0,40	14,89	0,11	5,10	0,000548
5	0,50	14,86	0,14	6,38	0,000697
6	0,60	14,81	0,19	7,65	0,000946
7	0,70	14,75	0,25	8,93	0,001245
8	0,80	14,69	0,31	10,21	0,001544
9	0,90	14,63	0,37	11,48	0,001843
10	1,00	14,57	0,43	12,76	0,002141
11	1,10	14,50	0,50	14,03	0,002490
12	1,20	14,45	0,55	15,31	0,002739
13	1,30	14,40	0,60	16,58	0,002988
14	1,40	14,35	0,65	17,86	0,003237
15	1,50	14,29	0,71	19,14	0,003536
16	1,60	14,24	0,76	20,41	0,003785
17	1,70	14,19	0,81	21,69	0,004034
18	1,80	14,13	0,87	22,96	0,004333
19	1,90	14,07	0,93	24,24	0,004631
20	2,00	14,02	0,98	25,52	0,004880
21	2,10	13,95	1,05	26,79	0,005229
22	2,20	13,86	1,14	28,07	0,005677
23	2,30	13,76	1,24	29,34	0,006175
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

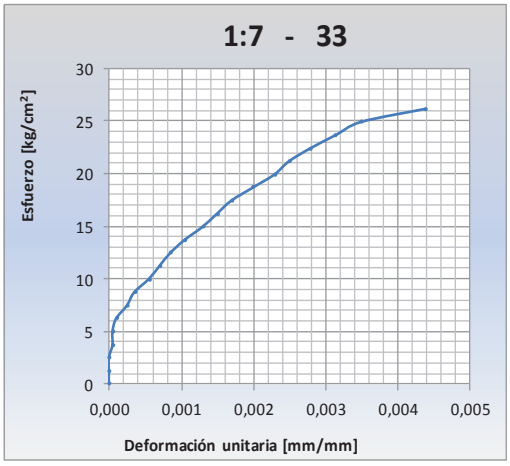
CILÍNDRO		1:7 - 32			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,02	10,08	10,10	10,07
Altura [cm]		20,06	20,05	20,08	20,06
Peso [g]		3512,70			3512,70
Carga [t]		1,90			1,90
Area [cm^2]		78,85	79,80		79,33
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,26	0,000050
2	0,20	14,97	0,03	2,52	0,000150
3	0,30	14,96	0,04	3,78	0,000199
4	0,40	14,95	0,05	5,04	0,000249
5	0,50	14,92	0,08	6,30	0,000399
6	0,60	14,87	0,13	7,56	0,000648
7	0,70	14,81	0,19	8,82	0,000947
8	0,80	14,74	0,26	10,08	0,001296
9	0,90	14,67	0,33	11,35	0,001645
10	1,00	14,58	0,42	12,61	0,002093
11	1,10	14,54	0,46	13,87	0,002293
12	1,20	14,47	0,53	15,13	0,002642
13	1,30	14,42	0,58	16,39	0,002891
14	1,40	14,36	0,64	17,65	0,003190
15	1,50	14,30	0,70	18,91	0,003489
16	1,60	14,23	0,77	20,17	0,003838
17	1,70	14,15	0,85	21,43	0,004237
18	1,80	14,05	0,95	22,69	0,004735
19	1,90	13,80	1,20	23,95	0,005981
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

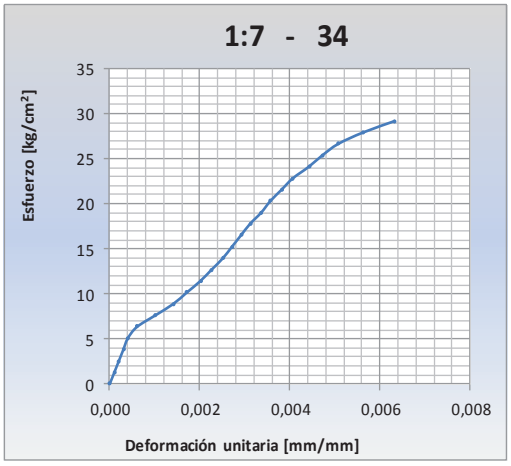




CILÍNDRO		1:7 - 33			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,14	10,09	10,05	10,09
Altura [cm]		20,10	20,12	20,06	20,09
Peso [g]		3494,50			3494,50
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		80,75	79,96		80,36
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,24	0,000000
2	0,20	15,00	0,00	2,49	0,000000
3	0,30	14,99	0,01	3,73	0,000050
4	0,40	14,99	0,01	4,98	0,000050
5	0,50	14,98	0,02	6,22	0,000100
6	0,60	14,95	0,05	7,47	0,000249
7	0,70	14,93	0,07	8,71	0,000348
8	0,80	14,89	0,11	9,96	0,000547
9	0,90	14,86	0,14	11,20	0,000697
10	1,00	14,83	0,17	12,44	0,000846
11	1,10	14,79	0,21	13,69	0,001045
12	1,20	14,74	0,26	14,93	0,001294
13	1,30	14,70	0,30	16,18	0,001493
14	1,40	14,66	0,34	17,42	0,001692
15	1,50	14,60	0,40	18,67	0,001991
16	1,60	14,54	0,46	19,91	0,002289
17	1,70	14,50	0,50	21,16	0,002488
18	1,80	14,44	0,56	22,40	0,002787
19	1,90	14,37	0,63	23,64	0,003135
20	2,00	14,30	0,70	24,89	0,003484
21	2,10	14,12	0,88	26,13	0,004380
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

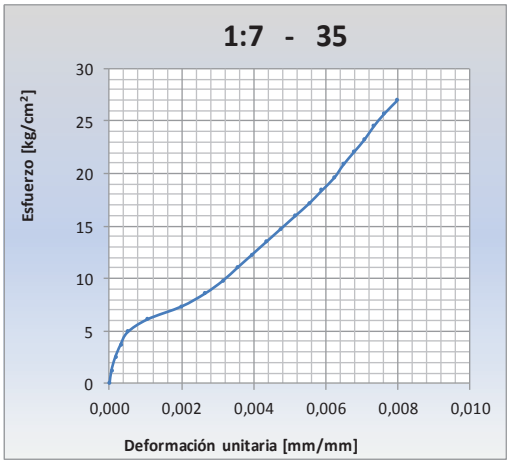
CILÍNDRO		1:7 - 34			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,05	10,00	10,01	10,02
Altura [cm]		19,90	19,95	19,96	19,94
Peso [g]		3464,20			3464,20
Carga [t]		2,30			2,30
Area [cm^2]		79,33	78,54		78,93
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,27	0,000100
2	0,20	14,96	0,04	2,53	0,000201
3	0,30	14,94	0,06	3,80	0,000301
4	0,40	14,92	0,08	5,07	0,000401
5	0,50	14,88	0,12	6,33	0,000602
6	0,60	14,80	0,20	7,60	0,001003
7	0,70	14,72	0,28	8,87	0,001404
8	0,80	14,66	0,34	10,14	0,001705
9	0,90	14,60	0,40	11,40	0,002006
10	1,00	14,55	0,45	12,67	0,002257
11	1,10	14,50	0,50	13,94	0,002508
12	1,20	14,46	0,54	15,20	0,002709
13	1,30	14,42	0,58	16,47	0,002909
14	1,40	14,38	0,62	17,74	0,003110
15	1,50	14,33	0,67	19,00	0,003361
16	1,60	14,29	0,71	20,27	0,003561
17	1,70	14,24	0,76	21,54	0,003812
18	1,80	14,19	0,81	22,80	0,004063
19	1,90	14,12	0,88	24,07	0,004414
20	2,00	14,06	0,94	25,34	0,004715
21	2,10	13,99	1,01	26,60	0,005066
22	2,20	13,88	1,12	27,87	0,005618
23	2,30	13,74	1,26	29,14	0,006320
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

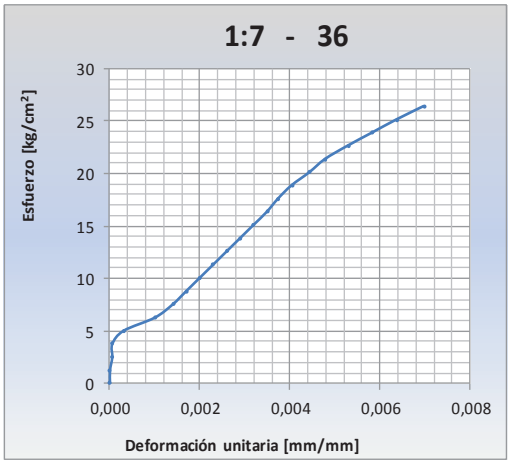




CILÍNDRO		1:7 - 35			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,00	10,37	10,11	10,16
Altura [cm]		20,06	20,14	20,09	20,10
Peso [g]		3577,00			3577,00
Carga [t]		2,20			2,20
Area [cm^2]		78,54	84,46		81,50
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,23	0,000050
2	0,20	14,97	0,03	2,45	0,000149
3	0,30	14,94	0,06	3,68	0,000299
4	0,40	14,90	0,10	4,91	0,000498
5	0,50	14,79	0,21	6,14	0,001045
6	0,60	14,60	0,40	7,36	0,001990
7	0,70	14,47	0,53	8,59	0,002637
8	0,80	14,37	0,63	9,82	0,003135
9	0,90	14,29	0,71	11,04	0,003533
10	1,00	14,21	0,79	12,27	0,003931
11	1,10	14,13	0,87	13,50	0,004329
12	1,20	14,05	0,95	14,72	0,004727
13	1,30	13,97	1,03	15,95	0,005125
14	1,40	13,89	1,11	17,18	0,005523
15	1,50	13,82	1,18	18,41	0,005872
16	1,60	13,75	1,25	19,63	0,006220
17	1,70	13,70	1,30	20,86	0,006469
18	1,80	13,64	1,36	22,09	0,006767
19	1,90	13,58	1,42	23,31	0,007066
20	2,00	13,53	1,47	24,54	0,007315
21	2,10	13,47	1,53	25,77	0,007613
22	2,20	13,40	1,60	26,99	0,007962
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

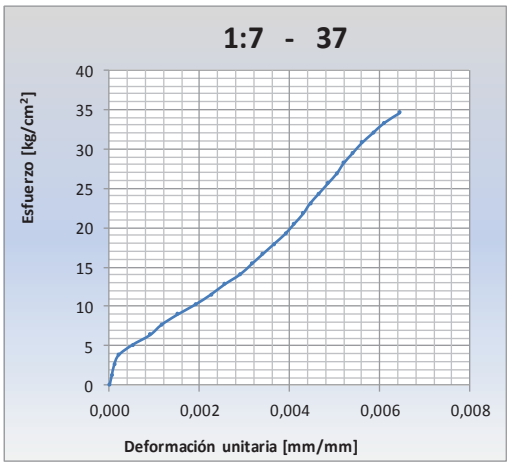
CILÍNDRO		1:7 - 36			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,13	10,01	9,98	10,04
Altura [cm]		20,00	20,11	20,10	20,07
Peso [g]		3538,10			3538,10
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		80,60	78,70		79,65
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,26	0,000000
2	0,20	14,99	0,01	2,51	0,000050
3	0,30	14,99	0,01	3,77	0,000050
4	0,40	14,94	0,06	5,02	0,000299
5	0,50	14,80	0,20	6,28	0,000997
6	0,60	14,72	0,28	7,53	0,001395
7	0,70	14,66	0,34	8,79	0,001694
8	0,80	14,60	0,40	10,04	0,001993
9	0,90	14,54	0,46	11,30	0,002292
10	1,00	14,48	0,52	12,56	0,002591
11	1,10	14,42	0,58	13,81	0,002890
12	1,20	14,36	0,64	15,07	0,003189
13	1,30	14,30	0,70	16,32	0,003488
14	1,40	14,25	0,75	17,58	0,003737
15	1,50	14,19	0,81	18,83	0,004036
16	1,60	14,11	0,89	20,09	0,004434
17	1,70	14,04	0,96	21,34	0,004783
18	1,80	13,94	1,06	22,60	0,005282
19	1,90	13,83	1,17	23,86	0,005830
20	2,00	13,72	1,28	25,11	0,006378
21	2,10	13,60	1,40	26,37	0,006976
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

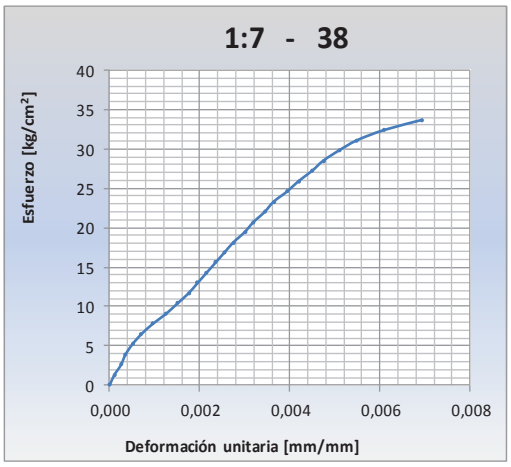




CILÍNDRO		1:7 - 37			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		9,98	9,96	10,05	10,00
Altura [cm]		20,09	19,99	20,05	20,04
Peso [g]		3494,80			3494,80
Carga [t]		2,70			2,70
Area [cm^2]		78,23	77,91		78,07
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,28	0,000050
2	0,20	14,98	0,02	2,56	0,000100
3	0,30	14,96	0,04	3,84	0,000200
4	0,40	14,90	0,10	5,12	0,000499
5	0,50	14,82	0,18	6,40	0,000898
6	0,60	14,77	0,23	7,69	0,001148
7	0,70	14,70	0,30	8,97	0,001497
8	0,80	14,62	0,38	10,25	0,001896
9	0,90	14,55	0,45	11,53	0,002245
10	1,00	14,49	0,51	12,81	0,002544
11	1,10	14,42	0,58	14,09	0,002894
12	1,20	14,37	0,63	15,37	0,003143
13	1,30	14,32	0,68	16,65	0,003393
14	1,40	14,27	0,73	17,93	0,003642
15	1,50	14,22	0,78	19,21	0,003892
16	1,60	14,18	0,82	20,49	0,004091
17	1,70	14,14	0,86	21,78	0,004291
18	1,80	14,11	0,89	23,06	0,004440
19	1,90	14,07	0,93	24,34	0,004640
20	2,00	14,03	0,97	25,62	0,004840
21	2,10	13,99	1,01	26,90	0,005039
22	2,20	13,96	1,04	28,18	0,005189
23	2,30	13,92	1,08	29,46	0,005388
24	2,40	13,88	1,12	30,74	0,005588
25	2,50	13,83	1,17	32,02	0,005837
26	2,60	13,78	1,22	33,30	0,006087
27	2,70	13,71	1,29	34,58	0,006436
28					
29					
30					
31					
32					

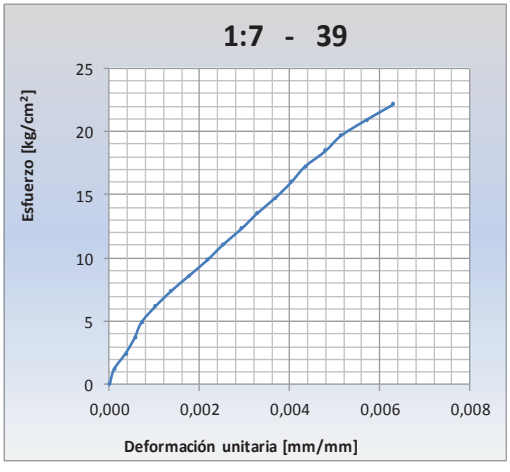
CILÍNDRO		1:7 - 38			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		9,92	9,92	10,00	9,95
Altura [cm]		20,03	20,10	20,07	20,07
Peso [g]		3491,10			3491,10
Carga [t]		2,60			2,60
Area [cm^2]		77,29	77,29		77,29
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,29	0,000100
2	0,20	14,95	0,05	2,59	0,000249
3	0,30	14,93	0,07	3,88	0,000349
4	0,40	14,90	0,10	5,18	0,000498
5	0,50	14,86	0,14	6,47	0,000698
6	0,60	14,81	0,19	7,76	0,000947
7	0,70	14,75	0,25	9,06	0,001246
8	0,80	14,70	0,30	10,35	0,001495
9	0,90	14,65	0,35	11,64	0,001744
10	1,00	14,61	0,39	12,94	0,001944
11	1,10	14,57	0,43	14,23	0,002143
12	1,20	14,53	0,47	15,53	0,002342
13	1,30	14,49	0,51	16,82	0,002542
14	1,40	14,45	0,55	18,11	0,002741
15	1,50	14,40	0,60	19,41	0,002990
16	1,60	14,36	0,64	20,70	0,003189
17	1,70	14,31	0,69	22,00	0,003439
18	1,80	14,27	0,73	23,29	0,003638
19	1,90	14,21	0,79	24,58	0,003937
20	2,00	14,16	0,84	25,88	0,004186
21	2,10	14,10	0,90	27,17	0,004485
22	2,20	14,05	0,95	28,46	0,004734
23	2,30	13,98	1,02	29,76	0,005083
24	2,40	13,90	1,10	31,05	0,005482
25	2,50	13,78	1,22	32,35	0,006080
26	2,60	13,61	1,39	33,64	0,006927
27					
28					
29					
30					
31					
32					

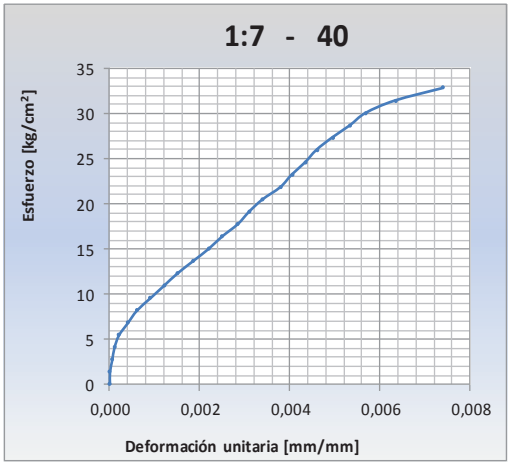




CILÍNDRO		1:7 - 39			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,29	10,05	10,21	10,18
Altura [cm]		19,83	19,92	19,84	19,86
Peso [g]		3577,10			3577,10
Carga [t]		1,80			1,80
Area [cm^2]		83,16	79,33		81,24
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,98	0,02	1,23	0,000101
2	0,20	14,93	0,07	2,46	0,000352
3	0,30	14,89	0,11	3,69	0,000554
4	0,40	14,86	0,14	4,92	0,000705
5	0,50	14,80	0,20	6,15	0,001007
6	0,60	14,73	0,27	7,39	0,001359
7	0,70	14,65	0,35	8,62	0,001762
8	0,80	14,57	0,43	9,85	0,002165
9	0,90	14,50	0,50	11,08	0,002517
10	1,00	14,42	0,58	12,31	0,002920
11	1,10	14,35	0,65	13,54	0,003272
12	1,20	14,27	0,73	14,77	0,003675
13	1,30	14,20	0,80	16,00	0,004028
14	1,40	14,14	0,86	17,23	0,004330
15	1,50	14,05	0,95	18,46	0,004783
16	1,60	13,98	1,02	19,69	0,005135
17	1,70	13,87	1,13	20,92	0,005689
18	1,80	13,75	1,25	22,16	0,006293
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

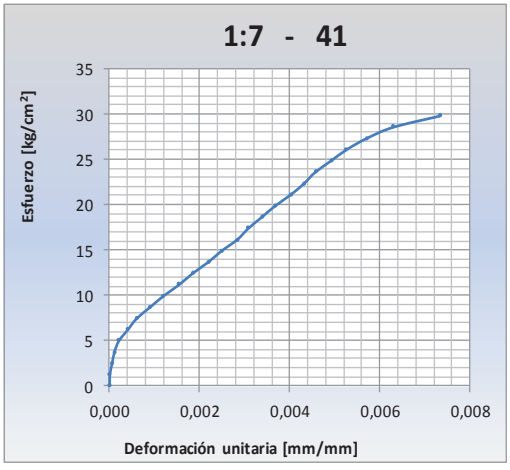
CILÍNDRO		1:7 - 40			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		9,27	10,02	10,08	9,79
Altura [cm]		20,04	20,04	20,09	20,06
Peso [g]		3491,10			3491,10
Carga [t]		2,40			2,40
Area [cm^2]		67,49	78,85		73,17
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,37	0,000000
2	0,20	14,99	0,01	2,73	0,000050
3	0,30	14,98	0,02	4,10	0,000100
4	0,40	14,96	0,04	5,47	0,000199
5	0,50	14,92	0,08	6,83	0,000399
6	0,60	14,88	0,12	8,20	0,000598
7	0,70	14,82	0,18	9,57	0,000897
8	0,80	14,76	0,24	10,93	0,001197
9	0,90	14,70	0,30	12,30	0,001496
10	1,00	14,63	0,37	13,67	0,001845
11	1,10	14,56	0,44	15,03	0,002194
12	1,20	14,50	0,50	16,40	0,002493
13	1,30	14,43	0,57	17,77	0,002842
14	1,40	14,38	0,62	19,13	0,003091
15	1,50	14,32	0,68	20,50	0,003390
16	1,60	14,24	0,76	21,87	0,003789
17	1,70	14,19	0,81	23,23	0,004039
18	1,80	14,13	0,87	24,60	0,004338
19	1,90	14,08	0,92	25,97	0,004587
20	2,00	14,01	0,99	27,33	0,004936
21	2,10	13,93	1,07	28,70	0,005335
22	2,20	13,86	1,14	30,07	0,005684
23	2,30	13,73	1,27	31,43	0,006332
24	2,40	13,52	1,48	32,80	0,007379
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

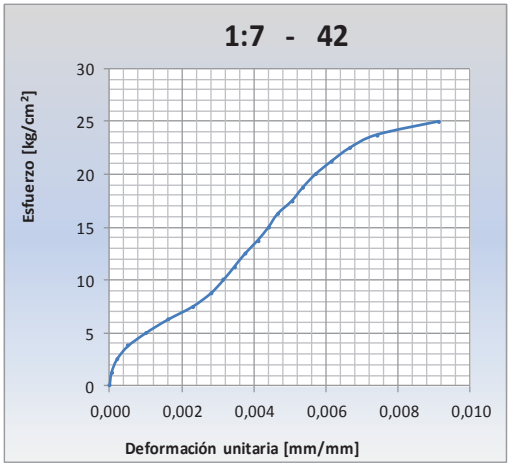




CILÍNDRO		1:7 - 41			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,11	10,14	10,18	10,14
Altura [cm]		20,25	20,11	20,20	20,19
Peso [g]		3569,20			3569,20
Carga [t]		2,40			2,40
Area [cm^2]		80,28	80,75		80,52
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	15,00	0,00	1,24	0,000000
2	0,20	14,99	0,01	2,48	0,000050
3	0,30	14,98	0,02	3,73	0,000099
4	0,40	14,96	0,04	4,97	0,000198
5	0,50	14,92	0,08	6,21	0,000396
6	0,60	14,88	0,12	7,45	0,000594
7	0,70	14,82	0,18	8,69	0,000892
8	0,80	14,76	0,24	9,94	0,001189
9	0,90	14,69	0,31	11,18	0,001536
10	1,00	14,63	0,37	12,42	0,001833
11	1,10	14,56	0,44	13,66	0,002180
12	1,20	14,50	0,50	14,90	0,002477
13	1,30	14,43	0,57	16,15	0,002824
14	1,40	14,38	0,62	17,39	0,003071
15	1,50	14,32	0,68	18,63	0,003369
16	1,60	14,26	0,74	19,87	0,003666
17	1,70	14,19	0,81	21,11	0,004013
18	1,80	14,13	0,87	22,36	0,004310
19	1,90	14,08	0,92	23,60	0,004557
20	2,00	14,01	0,99	24,84	0,004904
21	2,10	13,94	1,06	26,08	0,005251
22	2,20	13,85	1,15	27,32	0,005697
23	2,30	13,73	1,27	28,57	0,006291
24	2,40	13,52	1,48	29,81	0,007332
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

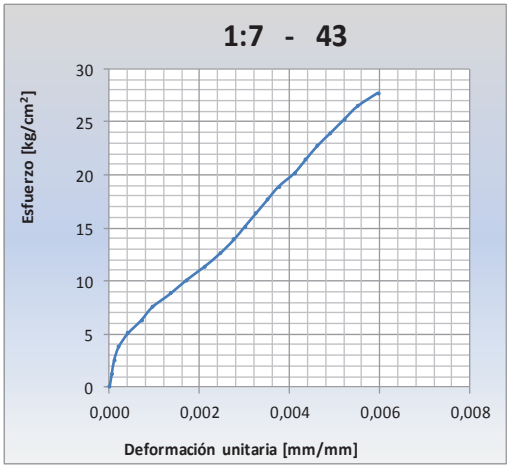
CILÍNDRO		1:7 - 42			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,09	10,12	10,01	10,07
Altura [cm]		19,97	20,00	19,99	19,99
Peso [g]		3480,60			3480,60
Carga [t]		2,00			2,00
Area [cm^2]		79,96	80,44		80,20
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,25	0,000050
2	0,20	14,96	0,04	2,49	0,000200
3	0,30	14,90	0,10	3,74	0,000500
4	0,40	14,80	0,20	4,99	0,001001
5	0,50	14,68	0,32	6,23	0,001601
6	0,60	14,54	0,46	7,48	0,002302
7	0,70	14,44	0,56	8,73	0,002802
8	0,80	14,37	0,63	9,98	0,003152
9	0,90	14,31	0,69	11,22	0,003452
10	1,00	14,25	0,75	12,47	0,003753
11	1,10	14,18	0,82	13,72	0,004103
12	1,20	14,12	0,88	14,96	0,004403
13	1,30	14,07	0,93	16,21	0,004653
14	1,40	13,99	1,01	17,46	0,005053
15	1,50	13,93	1,07	18,70	0,005354
16	1,60	13,86	1,14	19,95	0,005704
17	1,70	13,77	1,23	21,20	0,006154
18	1,80	13,67	1,33	22,44	0,006654
19	1,90	13,52	1,48	23,69	0,007405
20	2,00	13,18	1,82	24,94	0,009106
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

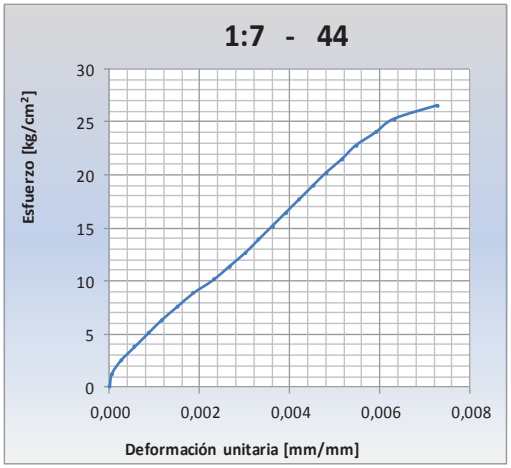




CILÍNDRO		1:7 - 43			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,05	10,06	9,90	10,00
Altura [cm]		20,00	19,99	20,00	20,00
Peso [g]		2482,20			2482,20
Carga [t]		2,20			2,20
Area [cm^2]		79,33	79,49		79,41
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,26	0,000050
2	0,20	14,98	0,02	2,52	0,000100
3	0,30	14,96	0,04	3,78	0,000200
4	0,40	14,92	0,08	5,04	0,000400
5	0,50	14,86	0,14	6,30	0,000700
6	0,60	14,81	0,19	7,56	0,000950
7	0,70	14,73	0,27	8,82	0,001350
8	0,80	14,66	0,34	10,07	0,001700
9	0,90	14,58	0,42	11,33	0,002100
10	1,00	14,51	0,49	12,59	0,002450
11	1,10	14,45	0,55	13,85	0,002750
12	1,20	14,40	0,60	15,11	0,003001
13	1,30	14,35	0,65	16,37	0,003251
14	1,40	14,30	0,70	17,63	0,003501
15	1,50	14,25	0,75	18,89	0,003751
16	1,60	14,18	0,82	20,15	0,004101
17	1,70	14,13	0,87	21,41	0,004351
18	1,80	14,08	0,92	22,67	0,004601
19	1,90	14,02	0,98	23,93	0,004901
20	2,00	13,96	1,04	25,19	0,005201
21	2,10	13,90	1,10	26,45	0,005501
22	2,20	13,81	1,19	27,71	0,005951
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

CILÍNDRO		1:7 - 44			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Diámetro [cm]		10,04	10,05	10,06	10,05
Altura [cm]		20,00	19,95	19,97	19,97
Peso [g]		3474,20			3474,20
Carga [t]		2,10			2,10
Area [cm^2]		79,17	79,33		79,25
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,10	14,99	0,01	1,26	0,000050
2	0,20	14,95	0,05	2,52	0,000250
3	0,30	14,89	0,11	3,79	0,000551
4	0,40	14,83	0,17	5,05	0,000851
5	0,50	14,77	0,23	6,31	0,001152
6	0,60	14,70	0,30	7,57	0,001502
7	0,70	14,63	0,37	8,83	0,001852
8	0,80	14,54	0,46	10,09	0,002303
9	0,90	14,47	0,53	11,36	0,002654
10	1,00	14,40	0,60	12,62	0,003004
11	1,10	14,34	0,66	13,88	0,003304
12	1,20	14,28	0,72	15,14	0,003605
13	1,30	14,22	0,78	16,40	0,003905
14	1,40	14,16	0,84	17,67	0,004206
15	1,50	14,10	0,90	18,93	0,004506
16	1,60	14,04	0,96	20,19	0,004806
17	1,70	13,97	1,03	21,45	0,005157
18	1,80	13,91	1,09	22,71	0,005457
19	1,90	13,82	1,18	23,98	0,005908
20	2,00	13,74	1,26	25,24	0,006308
21	2,10	13,55	1,45	26,50	0,007260
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

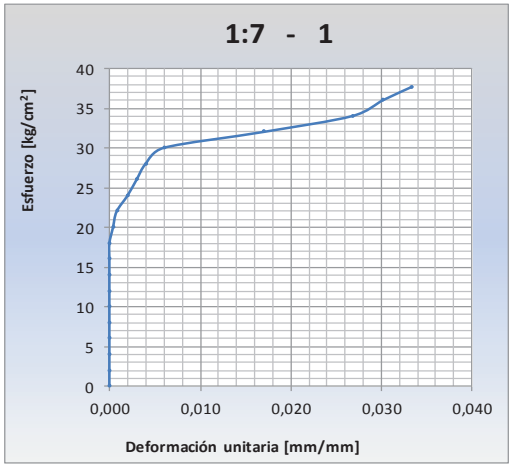


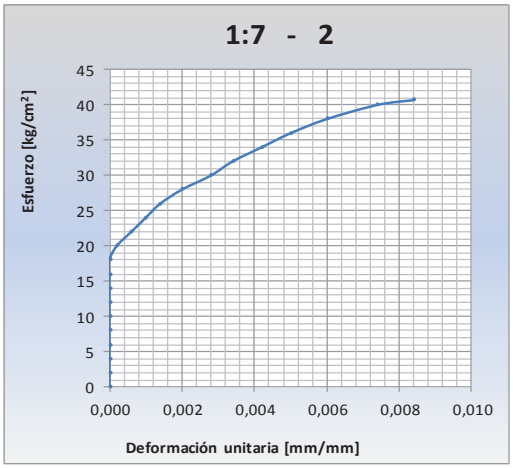


ANEXO 6. RESULTADOS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN PARA CUBOS DE MORTERO.

CUBO		1:7 - 1			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,94			0,94
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,32	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,32	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,32	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,32	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,32	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,32	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,32	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,32	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,32	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,32	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,30	0,02	20,00	0,000400
11	0,55	15,28	0,04	22,00	0,000800
12	0,60	15,22	0,10	24,00	0,002000
13	0,65	15,17	0,15	26,00	0,003000
14	0,70	15,12	0,20	28,00	0,004000
15	0,75	15,02	0,30	30,00	0,006000
16	0,80	14,47	0,85	32,00	0,017000
17	0,85	13,98	1,34	34,00	0,026800
18	0,90	13,81	1,51	36,00	0,030200
19	0,94	13,65	1,67	37,68	0,033400
20					
21					
22					
23					
24					
25					

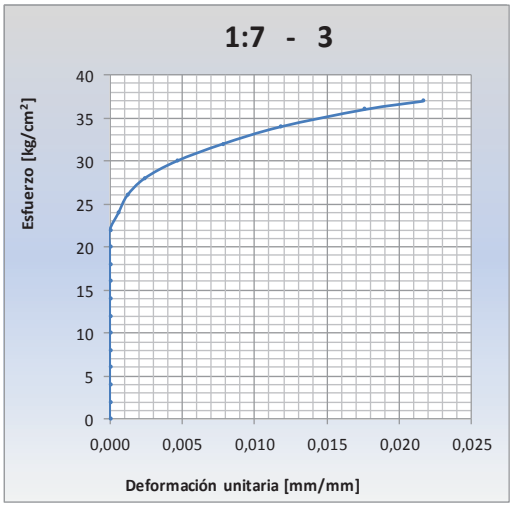
CUBO		1:7 - 2			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,02			1,02
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformacion [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformacion unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,05	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,05	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,05	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,05	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,05	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,05	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,05	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,05	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,05	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,05	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,04	0,01	20,00	0,000200
11	0,55	15,02	0,03	22,00	0,000600
12	0,60	15,00	0,05	24,00	0,001000
13	0,65	14,98	0,07	26,00	0,001400
14	0,70	14,95	0,10	28,00	0,002000
15	0,75	14,91	0,14	30,00	0,002800
16	0,80	14,88	0,17	32,00	0,003400
17	0,85	14,84	0,21	34,00	0,004200
18	0,90	14,80	0,25	36,00	0,005000
19	0,95	14,75	0,30	38,00	0,006000
20	1,00	14,68	0,37	40,00	0,007400
21	1,02	14,63	0,42	40,68	0,008400
22					
23					
24					
25					

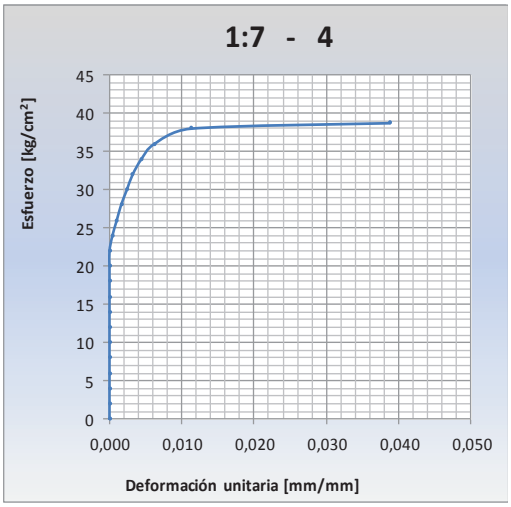




CUBO		1:7 - 3			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,92			0,92
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,06	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,06	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,06	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,06	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,06	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,06	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,06	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,06	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,06	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,06	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,06	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,06	0,00	22,00	0,000000
12	0,60	15,03	0,03	24,00	0,000600
13	0,65	15,00	0,06	26,00	0,001200
14	0,70	14,94	0,12	28,00	0,002400
15	0,75	14,83	0,23	30,00	0,004600
16	0,80	14,67	0,39	32,00	0,007800
17	0,85	14,47	0,59	34,00	0,011800
18	0,90	14,18	0,88	36,00	0,017600
19	0,92	13,98	1,08	36,96	0,021600
20					
21					
22					
23					
24					
25					

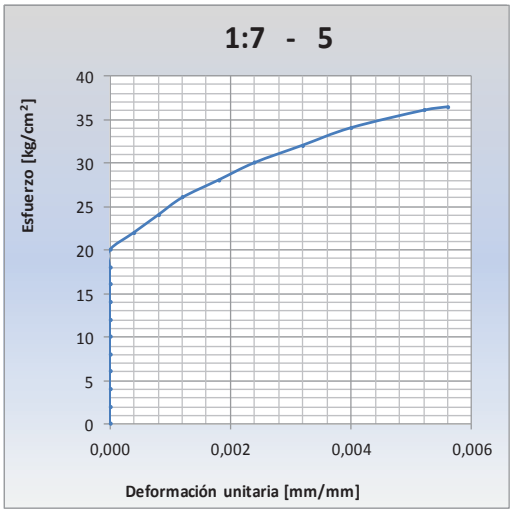
CUBO		1:7 - 4			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,97			0,97
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,02	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,02	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,02	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,02	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,02	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,02	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,02	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,02	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,02	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,02	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,02	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,02	0,00	22,00	0,000000
12	0,60	15,00	0,02	24,00	0,000400
13	0,65	14,97	0,05	26,00	0,001000
14	0,70	14,94	0,08	28,00	0,001600
15	0,75	14,90	0,12	30,00	0,002400
16	0,80	14,86	0,16	32,00	0,003200
17	0,85	14,80	0,22	34,00	0,004400
18	0,90	14,71	0,31	36,00	0,006200
19	0,95	14,46	0,56	38,00	0,011200
20	0,97	13,08	1,94	38,72	0,038800
21					
22					
23					
24					
25					

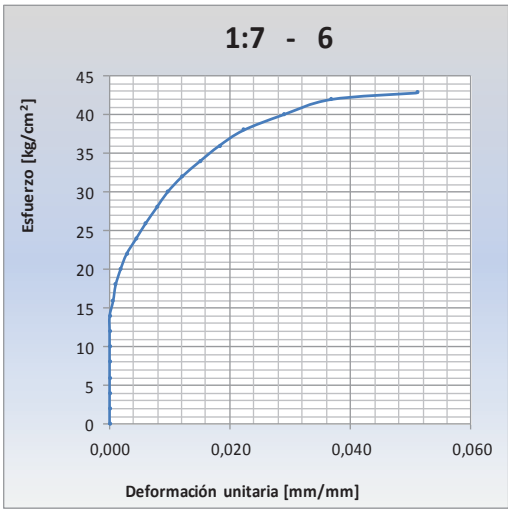




CUBO		1:7 - 5			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,91			0,91
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,00	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,00	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,00	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,00	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,00	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,00	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,00	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,00	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,00	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,00	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	14,98	0,02	22,00	0,000400
12	0,60	14,96	0,04	24,00	0,000800
13	0,65	14,94	0,06	26,00	0,001200
14	0,70	14,91	0,09	28,00	0,001800
15	0,75	14,88	0,12	30,00	0,002400
16	0,80	14,84	0,16	32,00	0,003200
17	0,85	14,80	0,20	34,00	0,004000
18	0,90	14,74	0,26	36,00	0,005200
19	0,91	14,72	0,28	36,40	0,005600
20					
21					
22					
23					
24					
25					

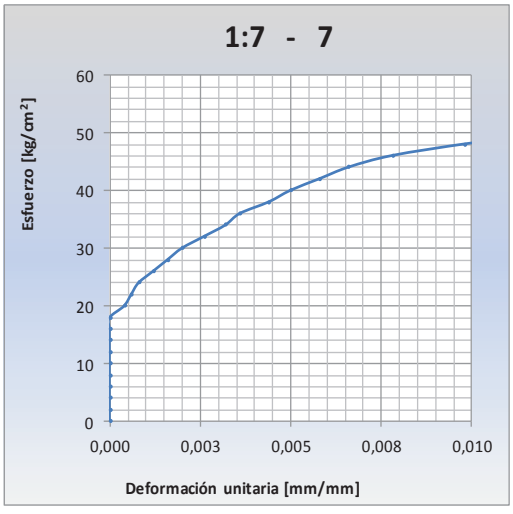
CUBO		1:7 - 6			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		15,00			15,00
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,00	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,00	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,00	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,00	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,00	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,00	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,00	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	14,97	0,03	16,00	0,000600
9	0,45	14,95	0,05	18,00	0,001000
10	0,50	14,91	0,09	20,00	0,001800
11	0,55	14,86	0,14	22,00	0,002800
12	0,60	14,78	0,22	24,00	0,004400
13	0,65	14,70	0,30	26,00	0,006000
14	0,70	14,61	0,39	28,00	0,007800
15	0,75	14,52	0,48	30,00	0,009600
16	0,80	14,40	0,60	32,00	0,012000
17	0,85	14,25	0,75	34,00	0,015000
18	0,90	14,09	0,91	36,00	0,018200
19	0,95	13,89	1,11	38,00	0,022200
20	1,00	13,56	1,44	40,00	0,028800
21	1,05	13,16	1,84	42,00	0,036800
22	1,07	12,45	2,55	42,84	0,051000
23					
24					
25					

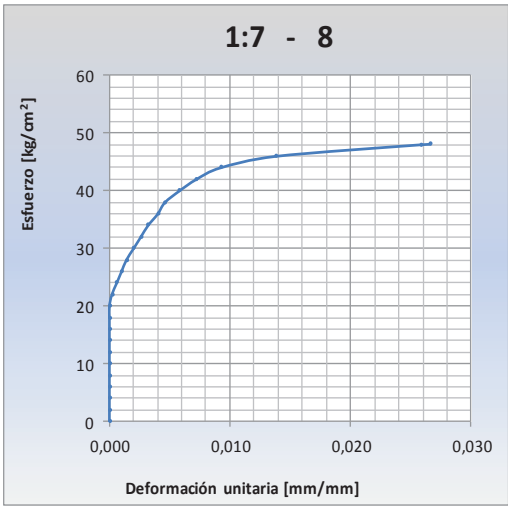




CUBO		1:7 - 7			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,22			1,22
Área [cm^2]		25	19,6349541		25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,00	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,00	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,00	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,00	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,00	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,00	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,00	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,00	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,00	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	14,98	0,02	20,00	0,000400
11	0,55	14,97	0,03	22,00	0,000600
12	0,60	14,96	0,04	24,00	0,000800
13	0,65	14,94	0,06	26,00	0,001200
14	0,70	14,92	0,08	28,00	0,001600
15	0,75	14,90	0,10	30,00	0,002000
16	0,80	14,87	0,13	32,00	0,002600
17	0,85	14,84	0,16	34,00	0,003200
18	0,90	14,82	0,18	36,00	0,003600
19	0,95	14,78	0,22	38,00	0,004400
20	1,00	14,75	0,25	40,00	0,005000
21	1,05	14,71	0,29	42,00	0,005800
22	1,10	14,67	0,33	44,00	0,006600
23	1,15	14,61	0,39	46,00	0,007800
24	1,20	14,51	0,49	48,00	0,009800
25	1,22	14,46	0,54	48,64	0,010800

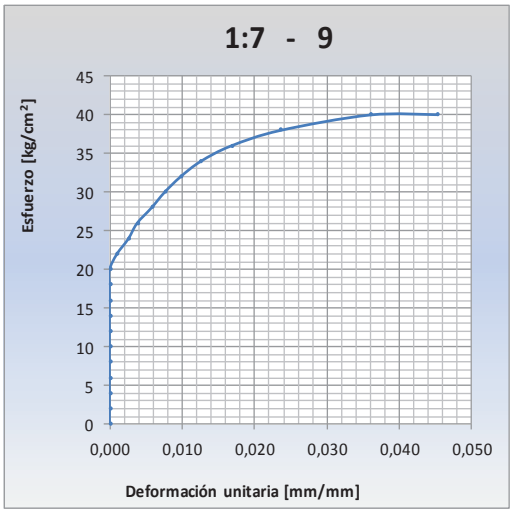
CUBO		1:7 - 8			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,20			1,20
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,12	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,12	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,12	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,12	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,12	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,12	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,12	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,12	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,12	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,12	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,12	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,11	0,01	22,00	0,000200
12	0,60	15,09	0,03	24,00	0,000600
13	0,65	15,07	0,05	26,00	0,001000
14	0,70	15,05	0,07	28,00	0,001400
15	0,75	15,02	0,10	30,00	0,002000
16	0,80	14,99	0,13	32,00	0,002600
17	0,85	14,96	0,16	34,00	0,003200
18	0,90	14,92	0,20	36,00	0,004000
19	0,95	14,89	0,23	38,00	0,004600
20	1,00	14,83	0,29	40,00	0,005800
21	1,05	14,76	0,36	42,00	0,007200
22	1,10	14,66	0,46	44,00	0,009200
23	1,15	14,43	0,69	46,00	0,013800
24	1,20	13,83	1,29	48,00	0,025800
25	1,20	13,79	1,33	48,08	0,026600

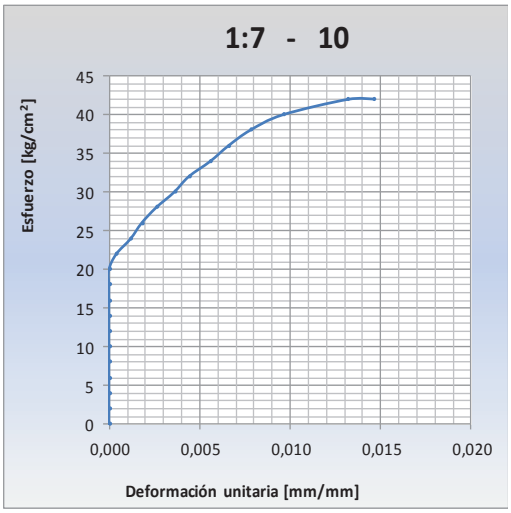




CUBO		1:7 - 9			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,00			1,00
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,07	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,07	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,07	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,07	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,07	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,07	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,07	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,07	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,07	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,07	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,07	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,02	0,05	22,00	0,001000
12	0,60	14,94	0,13	24,00	0,002600
13	0,65	14,88	0,19	26,00	0,003800
14	0,70	14,78	0,29	28,00	0,005800
15	0,75	14,69	0,38	30,00	0,007600
16	0,80	14,58	0,49	32,00	0,009800
17	0,85	14,44	0,63	34,00	0,012600
18	0,90	14,23	0,84	36,00	0,016800
19	0,95	13,89	1,18	38,00	0,023600
20	1,00	13,27	1,80	40,00	0,036000
21	1,00	12,81	2,26	40,04	0,045200
22					
23					
24					
25					

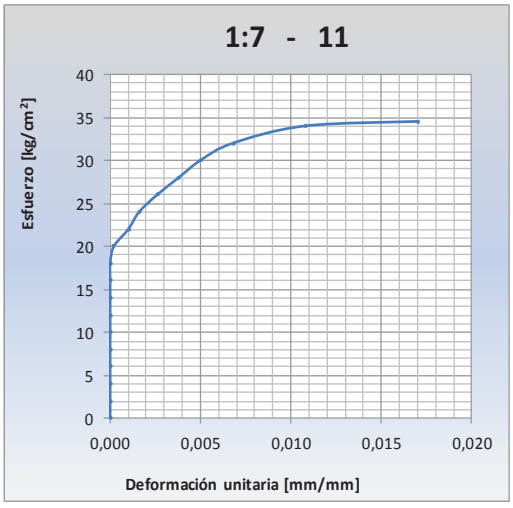
CUBO		1:7 - 10			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,05			1,05
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,06	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,06	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,06	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,06	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,06	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,06	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,06	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,06	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,06	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,06	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,06	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,04	0,02	22,00	0,000400
12	0,60	15,00	0,06	24,00	0,001200
13	0,65	14,97	0,09	26,00	0,001800
14	0,70	14,93	0,13	28,00	0,002600
15	0,75	14,88	0,18	30,00	0,003600
16	0,80	14,84	0,22	32,00	0,004400
17	0,85	14,78	0,28	34,00	0,005600
18	0,90	14,73	0,33	36,00	0,006600
19	0,95	14,67	0,39	38,00	0,007800
20	1,00	14,58	0,48	40,00	0,009600
21	1,05	14,40	0,66	42,00	0,013200
22	1,05	14,33	0,73	42,04	0,014600
23					
24					
25					

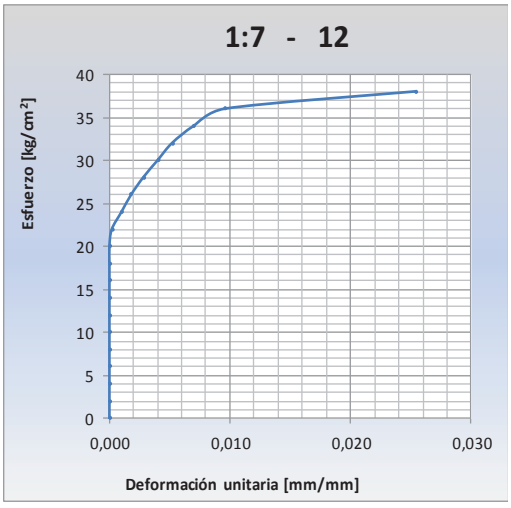




CUBO		1:7 - 11			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,86			0,86
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,16	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,16	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,16	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,16	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,16	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,16	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,16	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,16	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,16	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,16	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,15	0,01	20,00	0,000200
11	0,55	15,11	0,05	22,00	0,001000
12	0,60	15,08	0,08	24,00	0,001600
13	0,65	15,03	0,13	26,00	0,002600
14	0,70	14,97	0,19	28,00	0,003800
15	0,75	14,91	0,25	30,00	0,005000
16	0,80	14,82	0,34	32,00	0,006800
17	0,85	14,62	0,54	34,00	0,010800
18	0,86	14,31	0,85	34,52	0,017000
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

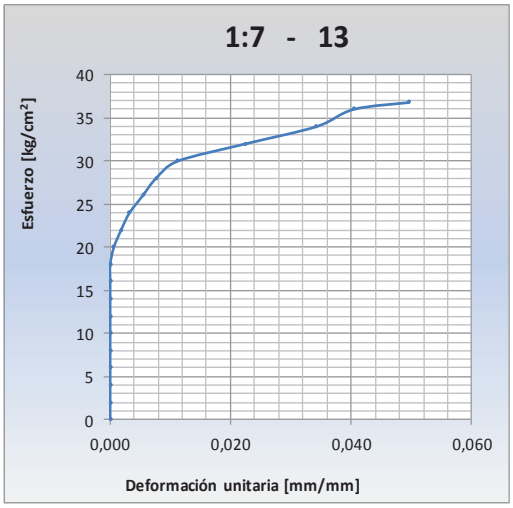
CUBO		1:7 - 12			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,95			0,95
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,23	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,23	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,23	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,23	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,23	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,23	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,23	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,23	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,23	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,23	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,23	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,22	0,01	22,00	0,000200
12	0,60	15,18	0,05	24,00	0,001000
13	0,65	15,14	0,09	26,00	0,001800
14	0,70	15,09	0,14	28,00	0,002800
15	0,75	15,03	0,20	30,00	0,004000
16	0,80	14,97	0,26	32,00	0,005200
17	0,85	14,88	0,35	34,00	0,007000
18	0,90	14,75	0,48	36,00	0,009600
19	0,95	13,96	1,27	38,00	0,025400
20					
21					
22					
23					
24					
25					

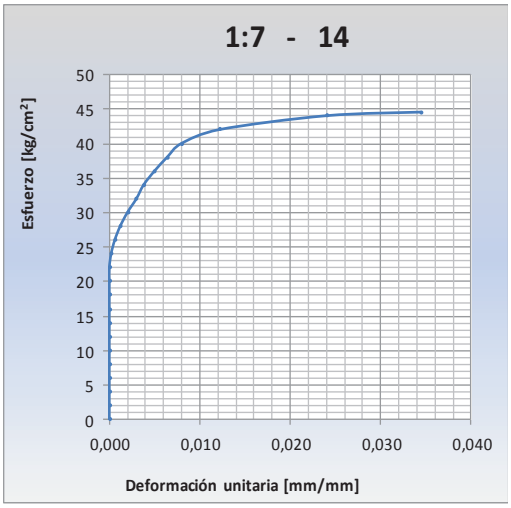




CUBO		1:7 - 13			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,92			0,92
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,04	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,04	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,04	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,04	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,04	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,04	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,04	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,04	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,04	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,04	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,01	0,03	20,00	0,000600
11	0,55	14,95	0,09	22,00	0,001800
12	0,60	14,88	0,16	24,00	0,003200
13	0,65	14,77	0,27	26,00	0,005400
14	0,70	14,66	0,38	28,00	0,007600
15	0,75	14,48	0,56	30,00	0,011200
16	0,80	13,92	1,12	32,00	0,022400
17	0,85	13,33	1,71	34,00	0,034200
18	0,90	13,02	2,02	36,00	0,040400
19	0,92	12,56	2,48	36,80	0,049600
20					
21					
22					
23					
24					
25					

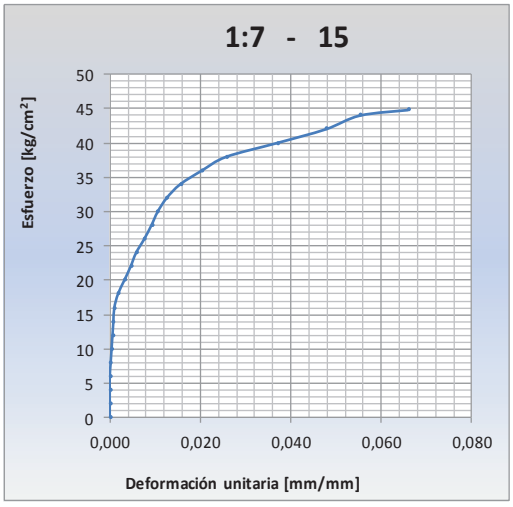
CUBO		1:7 - 14			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,11			1,11
Área [cm^2]		25	19,6349541		25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,18	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,18	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,18	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,18	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,18	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,18	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,18	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,18	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,18	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,18	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,18	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,18	0,00	22,00	0,000000
12	0,60	15,17	0,01	24,00	0,000200
13	0,65	15,15	0,03	26,00	0,000600
14	0,70	15,12	0,06	28,00	0,001200
15	0,75	15,08	0,10	30,00	0,002000
16	0,80	15,03	0,15	32,00	0,003000
17	0,85	14,99	0,19	34,00	0,003800
18	0,90	14,93	0,25	36,00	0,005000
19	0,95	14,86	0,32	38,00	0,006400
20	1,00	14,78	0,40	40,00	0,008000
21	1,05	14,57	0,61	42,00	0,012200
22	1,10	13,98	1,20	44,00	0,024000
23	1,11	13,46	1,72	44,52	0,034400
24					
25					

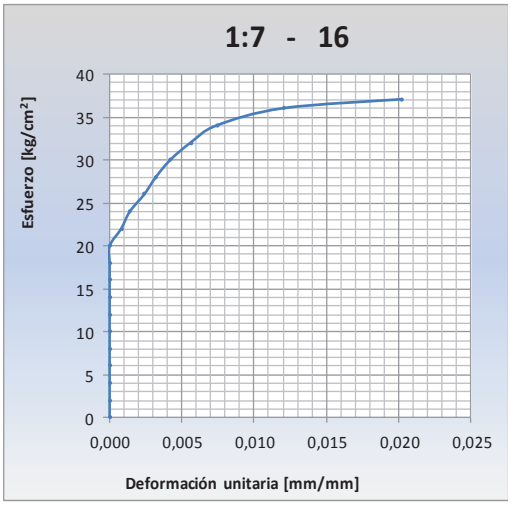




CUBO		1:7 - 15			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,12			1,12
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,00	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,00	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,00	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,00	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	14,99	0,01	8,00	0,000200
5	0,25	14,98	0,02	10,00	0,000400
6	0,30	14,97	0,03	12,00	0,000600
7	0,35	14,96	0,04	14,00	0,000800
8	0,40	14,95	0,05	16,00	0,001000
9	0,45	14,91	0,09	18,00	0,001800
10	0,50	14,84	0,16	20,00	0,003200
11	0,55	14,77	0,23	22,00	0,004600
12	0,60	14,71	0,29	24,00	0,005800
13	0,65	14,62	0,38	26,00	0,007600
14	0,70	14,54	0,46	28,00	0,009200
15	0,75	14,47	0,53	30,00	0,010600
16	0,80	14,37	0,63	32,00	0,012600
17	0,85	14,22	0,78	34,00	0,015600
18	0,90	13,98	1,02	36,00	0,020400
19	0,95	13,71	1,29	38,00	0,025800
20	1,00	13,15	1,85	40,00	0,037000
21	1,05	12,61	2,39	42,00	0,047800
22	1,10	12,23	2,77	44,00	0,055400
23	1,12	11,70	3,30	44,80	0,066000
24					
25					

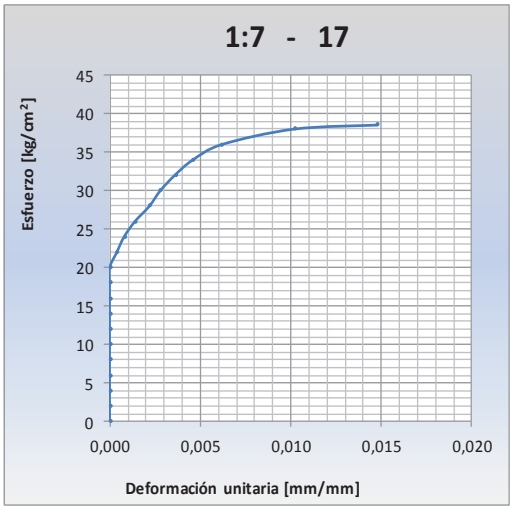
CUBO		1:7 - 16			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,93			0,93
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,31	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,31	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,31	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,31	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,31	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,31	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,31	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,31	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,31	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,31	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,31	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,27	0,04	22,00	0,000800
12	0,60	15,24	0,07	24,00	0,001400
13	0,65	15,19	0,12	26,00	0,002400
14	0,70	15,15	0,16	28,00	0,003200
15	0,75	15,10	0,21	30,00	0,004200
16	0,80	15,03	0,28	32,00	0,005600
17	0,85	14,94	0,37	34,00	0,007400
18	0,90	14,71	0,60	36,00	0,012000
19	0,93	14,30	1,01	37,04	0,020200
20					
21					
22					
23					
24					
25					

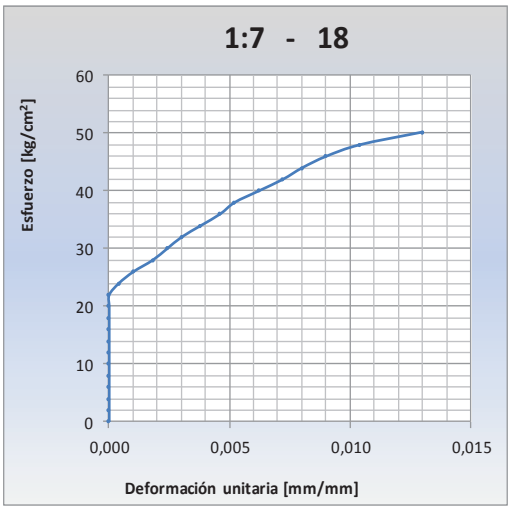




CUBO		1:7 - 17			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		0,96			0,96
Área [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,11	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,11	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,11	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,11	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,11	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,11	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,11	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,11	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,11	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,11	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,11	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,09	0,02	22,00	0,000400
12	0,60	15,07	0,04	24,00	0,000800
13	0,65	15,04	0,07	26,00	0,001400
14	0,70	15,00	0,11	28,00	0,002200
15	0,75	14,97	0,14	30,00	0,002800
16	0,80	14,93	0,18	32,00	0,003600
17	0,85	14,88	0,23	34,00	0,004600
18	0,90	14,80	0,31	36,00	0,006200
19	0,95	14,60	0,51	38,00	0,010200
20	0,96	14,37	0,74	38,52	0,014800
21					
22					
23					
24					
25					

CUBO		1:7 - 18			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Lado [cm]		5,00	5,00	5,00	5,00
Altura [cm]		20,25	20,23	20,24	20,24
Peso [g]		3589,60			3589,60
Carga [t]		1,26			1,26
Area [cm^2]		25			25,00
No	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Deformación [mm]	Esfuerzo en area bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,00	15,04	0,00	0,00	0,000000
1	0,05	15,04	0,00	2,00	0,000000
2	0,10	15,04	0,00	4,00	0,000000
3	0,15	15,04	0,00	6,00	0,000000
4	0,20	15,04	0,00	8,00	0,000000
5	0,25	15,04	0,00	10,00	0,000000
6	0,30	15,04	0,00	12,00	0,000000
7	0,35	15,04	0,00	14,00	0,000000
8	0,40	15,04	0,00	16,00	0,000000
9	0,45	15,04	0,00	18,00	0,000000
10	0,50	15,04	0,00	20,00	0,000000
11	0,55	15,04	0,00	22,00	0,000000
12	0,60	15,02	0,02	24,00	0,000400
13	0,65	14,99	0,05	26,00	0,001000
14	0,70	14,95	0,09	28,00	0,001800
15	0,75	14,92	0,12	30,00	0,002400
16	0,80	14,89	0,15	32,00	0,003000
17	0,85	14,85	0,19	34,00	0,003800
18	0,90	14,81	0,23	36,00	0,004600
19	0,95	14,78	0,26	38,00	0,005200
20	1,00	14,73	0,31	40,00	0,006200
21	1,05	14,68	0,36	42,00	0,007200
22	1,10	14,64	0,40	44,00	0,008000
23	1,15	14,59	0,45	46,00	0,009000
24	1,20	14,52	0,52	48,00	0,010400
25	1,26	14,39	0,65	50,20	0,013000





ANEXO 7. RESULTADOS PESO Y ALTURAS DE MURETES DE MAMPOSTERÍA

No	Peso [kg]	Alturas [cm]			Prom [cm]
1	35,95	61,9	62,1	62,1	62,03
2	37,25	62	62,1	62,1	62,07
3	36,65	63,2	63,1	62,9	63,07
4	38,4	62,1	62,2	61,8	62,03
5	32,2	62,1	62,2	62	62,10
6	38,5	63,5	63	63,5	63,33
7	37,25	63	63	63	63,00
8	38,1	62,7	62,5	62,5	62,57
9	39	63,5	63,6	63,5	63,53
10	38,6	63,5	63,7	63,9	63,70
11	36,7	62,5	62,6	62,6	62,57
12	36,9	63	63,1	63	63,03
13	39	63,2	63,2	63,3	63,23
14	38,4	62,6	62,6	62,5	62,57
15	37,9	63,8	63,7	63,5	63,67
16	38,4	63,8	63,9	63,8	63,83
17	38,2	63,5	63,4	63,4	63,43
18	36	62,7	62,7	62,8	62,73
19	35,7	63,2	63,2	62,8	63,07
20	37,9	62,4	62,8	62,8	62,67
21	37,3	63,6	63,7	63,5	63,60
22	36,4	62,2	62,4	62,2	62,27
23	37,1	61,9	62,3	62	62,07
24	36,2	62,7	62,8	62,6	62,70
25	38,5	63,5	63,4	63,3	63,40
26	36	61,4	61,5	61,5	61,47
27	37,1	61,4	61,4	61,4	61,40
28	37,9	62	62,2	62,2	62,13
29	36,6	62,5	62,7	62,8	62,67
30	37,2	62,6	63	63,2	62,93
31	39,2	64,6	64,7	64,8	64,70
32	36,2	62,8	63	63,1	62,97
33	39,2	63	63,1	62,9	63,00
34	36,1	62,2	62,3	61,9	62,13
35	36	61,7	62	62,2	61,97
36	36,5	62,2	62,3	62	62,17
37	38	62	62,6	62,2	62,27
38	37,4	63,2	63,4	63,6	63,40
39	36,7	62,1	62,2	62,5	62,27
40	36,6	62,2	62,7	62,8	62,57
41	38,7	63,9	63,8	63,3	63,67

ANEXO 8. RESULTADOS CARGA MÁXIMA DE MURETES DE MAMPOSTERÍA

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

INFORME TÉCNICO

LAEV – FEB.17.02

Quito, 3 de febrero de 2017

TRABAJO SOLICITADO POR: **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**
ING. DIEGO SOSA

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en muestras de bloque pertenecientes a KLEVER LOPEZ y WILMER USHIÑA, para el proyecto de titulación "DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUE NO ESTRUCTURAL UTILIZADA EN LA VIVIENDA ECUATORIANA". Las muestras fueron entregadas en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

RESULTADOS

1. **MUESTRAS:** Cuarenta (40) muestras de muretes de mampostería para ensayo de compresión.
2. **GENERALIDADES:**
   - Máquina universal de ensayos: Tinius Olsen Super L-T120
   - Capacidad: 132.000 lbf (60 Ton)
   - Velocidad de desplazamiento del cabezal: 0,04 mm/s
3. **ENSAYO DE COMPRESIÓN**

En la tabla 1 se presenta los resultados de la carga máxima registrada en las muestras de muretes de mampostería.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA LAEV ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Tabla 1. Resultados de carga máxima.

Id.	Carga máxima registrada	
	lbf	kgf
C-1	18.629	8.450
C-2	21.671	9.830
C-3	20.377	9.243
C-4	17.274	7.836
C-5	15.299	6.939
C-6	10.594	4.805
C-7	25.582	11.604
C-8	15.960	7.239
C-9	13.633	6.184
C-10	17.131	7.771
C-11	16.574	7.518
C-12	22.101	10.025
C-13	14.740	6.686
C-14	20.266	9.192
C-15	18.282	8.293
C-16	24.817	11.257
C-17	19.706	8.938
C-18	18.371	8.333
C-19	11.422	5.181
C-20	11.764	5.336
C-21	15.876	7.201
C-22	23.021	10.442
C-23	24.015	10.893
C-24	18.230	8.269
C-25	22.350	10.138
C-26	24.544	11.133
C-27	17.262	7.830
C-28	20.238	9.180
C-29	13.479	6.114
C-30	12.990	5.892
C-31	12.797	5.805
C-32	12.541	5.688
C-33	22.904	10.389
C-34	15.106	6.852
C-35	10.862	4.927
C-36	11.821	5.362

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA LAEV ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

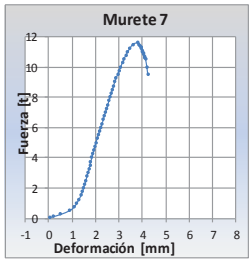
Continuación Tabla 1.		
C-37	14.100	6.396
C-38	10.613	4.814
C-40	9.102	4.129
C-41	7.595	3.445

Ing. Jonathan Castro. M.Sc.
JEFE (E) DEL LABORATORIO DE
ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

ANEXO 9. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE FUERZA DEFORMACIÓN RELATIVA DE MURETES DE MAMPOSTERÍA.

MURETE	1		2		3		4	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,031	0,2133	0,032	-0,1219	0,044	-0,3586	0,060	0,0560
1	0,250	1,4154	0,100	0,0218	0,100	-0,1766	0,100	1,0268
2	0,500	1,5575	0,250	0,1785	0,250	0,2790	0,250	1,1526
3	0,750	1,6358	0,500	0,3184	0,500	0,4136	0,500	1,2537
4	1,000	1,7169	0,750	0,4467	0,750	0,5263	0,750	1,3290
5	1,250	1,7900	1,000	0,5624	1,000	0,6162	1,000	1,3974
6	1,500	1,8687	1,250	0,6670	1,250	0,6879	1,250	1,4614
7	1,750	1,9400	1,500	0,7380	1,500	0,7797	1,500	1,5350
8	2,000	2,0160	1,750	0,8070	1,750	0,8573	1,750	1,5948
9	2,250	2,0827	2,000	0,8579	2,000	0,9310	2,000	1,6656
10	2,500	2,1500	2,250	0,9082	2,250	0,9969	2,250	1,7325
11	2,750	2,2172	2,500	0,9646	2,500	1,0788	2,500	1,7980
12	3,000	2,2838	2,750	1,0118	2,750	1,1518	2,750	1,8645
13	3,250	2,3338	3,000	1,0504	3,000	1,2126	3,000	1,9298
14	3,500	2,4100	3,250	1,1122	3,250	1,2744	3,250	1,9847
15	3,750	2,4687	3,500	1,1664	3,500	1,3450	3,500	2,0407
16	4,000	2,5250	3,750	1,2204	3,750	1,4048	3,750	2,0860
17	4,250	2,5868	4,000	1,2650	4,000	1,4624	4,000	2,1409
18	4,500	2,6376	4,250	1,3285	4,250	1,5089	4,250	2,1820
19	4,750	2,6690	4,500	1,3748	4,500	1,5551	4,500	2,2222
20	5,000	2,7402	4,750	1,4484	4,750	1,6021	4,750	2,2777
21	5,250	2,8170	5,000	1,5033	5,000	1,6478	5,000	2,3331
22	5,500	2,8770	5,250	1,5538	5,250	1,6949	5,250	2,3790
23	5,750	2,9361	5,500	1,6237	5,500	1,7464	5,500	2,4347
24	6,000	2,9965	5,750	1,6783	5,750	1,7929	5,750	2,4805
25	6,250	3,0638	6,000	1,7319	6,000	1,8235	6,000	2,5457
26	6,500	3,1328	6,250	1,7820	6,250	1,8796	6,250	2,6061
27	6,750	3,1980	6,500	1,8421	6,500	1,9173	6,500	2,6695
28	7,000	3,2834	6,750	1,8970	6,750	1,9684	6,750	2,7479
29	7,250	3,3592	7,000	1,9607	7,000	1,9999	7,000	2,8208
30	7,500	3,4695	7,250	2,0152	7,250	2,0565	7,250	2,9029
31	7,750	3,5721	7,500	2,0854	7,500	2,1066	7,500	3,0265
32	8,000	3,7019	7,750	2,1401	7,750	2,1533	7,750	3,1401
33	8,250	3,8345	8,000	2,2003	8,000	2,2094	7,830	3,2315
34	8,500	4,0732	8,250	2,2650	8,250	2,2653	7,700	3,2610
35	8,400	4,1476	8,500	2,3288	8,500	2,3269	7,600	3,2709
36	8,300	4,1970	8,750	2,4038	8,750	2,3897	7,500	3,2770
37	8,200	4,2200	9,000	2,4764	9,000	2,4644	7,000	3,3110
38	8,100	4,2400	9,250	2,5622	9,240	2,5807	6,500	3,3923
39	8,000	4,2423	9,500	2,6735	9,100	2,6823	6,500	3,5396
40	7,500	4,2869	9,750	2,8131	9,000	2,7158	7,000	4,0223
41	7,000	4,3554	9,830	2,9127	8,900	2,7533	6,500	4,6899
42	6,500	4,5000	9,700	2,9966	8,800	2,7946		
43	6,000	4,5569	9,600	3,0165	8,700	2,8408		
44	5,500	4,7084	9,500	3,0470	8,600	2,9039		
45	5,000	4,9555	9,400	3,0581	8,500	2,9397		
46	4,700	4,9852	9,300	3,0701	8,400	2,9668		
47			9,000	3,0930	8,300	3,0029		
48			8,500	3,1311	8,200	3,0303		
49			8,000	3,1686	8,100	3,0524		
50			7,500	3,1920	8,000	3,0756		
51			7,000	3,2335	7,900	3,0935		
52			6,500	3,2881	7,800	3,1124		
53			6,000	3,3631	7,700	3,1356		
54			5,500	3,4972	7,600	3,1484		
55			5,100	3,6526	7,500	3,1679		
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

MURETE	5		6		7		8	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,080	-0,0215	0,040	-0,0457	0,040	0,0062	0,040	0,3137
1	0,100	-0,0053	0,100	0,3448	0,100	0,1721	0,100	0,9712
2	0,250	0,3106	0,250	0,8732	0,250	0,4929	0,250	1,6038
3	0,500	0,6402	0,500	1,5185	0,500	0,8785	0,500	2,1330
4	0,750	0,9635	0,750	1,8294	0,750	1,0755	0,750	2,5076
5	1,000	1,2605	1,000	2,1043	1,000	1,1782	1,000	2,7264
6	1,250	1,5348	1,250	2,3705	1,250	1,2757	1,250	2,8814
7	1,500	1,8130	1,500	2,6400	1,500	1,3553	1,500	3,0456
8	1,750	2,0140	1,750	3,0542	1,750	1,4190	1,750	3,2229
9	2,000	2,0964	2,000	3,2889	2,000	1,4700	2,000	3,3847
10	2,250	2,1575	2,250	3,4893	2,250	1,5173	2,250	3,5214
11	2,500	2,2210	2,500	3,6692	2,500	1,5690	2,500	3,6242
12	2,750	2,2850	2,750	3,8606	2,750	1,6092	2,750	3,7260
13	3,000	2,3500	3,000	4,0710	3,000	1,6580	3,000	3,7931
14	3,250	2,4065	3,250	4,2022	3,250	1,7020	3,250	3,8589
15	3,500	2,4736	3,500	4,3108	3,500	1,7383	3,500	3,9252
16	3,750	2,5400	3,750	4,4254	3,750	1,7738	3,750	3,9739
17	4,000	2,6037	4,000	4,5073	4,000	1,8288	4,000	4,0268
18	4,250	2,6765	4,250	4,6089	4,250	1,8650	4,250	4,0779
19	4,500	2,7395	4,500	4,6915	4,500	1,9120	4,500	4,1293
20	4,750	2,7936	4,750	4,8080	4,750	1,9534	4,750	4,1820
21	5,000	2,8521	4,800	4,8739	5,000	1,9949	5,000	4,2228
22	5,250	2,9064	4,700	4,9425	5,250	2,0450	5,250	4,2730
23	5,500	2,9686	4,600	5,1906	5,500	2,0915	5,500	4,3290
24	5,750	3,0232	4,500	5,2072	5,750	2,1472	5,750	4,3748
25	6,000	3,0875	4,400	5,2445	6,000	2,2048	6,000	4,4290
26	6,250	3,1516	4,400	5,4798	6,250	2,2564	6,250	4,4768
27	6,500	3,2290	4,500	5,6001	6,500	2,3120	6,500	4,5335
28	6,750	3,3358	4,400	5,8416	6,750	2,3483	6,750	4,5970
29	6,940	3,5010	4,300	5,9049	7,000	2,4042	7,000	4,6565
30	6,800	3,5719	4,200	5,9598	7,250	2,4550	7,240	4,7510
31	6,700	3,6100	4,100	6,0109	7,500	2,5063	7,000	4,9256
32	6,600	3,8190	4,000	6,0496	7,750	2,5473	6,800	4,9891
33	6,500	3,9092	3,900	6,1188	8,000	2,5981	6,600	5,1203
34	6,400	3,9401			8,250	2,6490	6,400	5,2298
35	6,300	3,9810			8,500	2,7015	6,200	5,3105
36	6,200	4,0120			8,750	2,7467	6,000	5,3629
37	6,100	4,0569			9,000	2,8018	5,800	5,4030
38	6,000	4,1518			9,250	2,8560	5,600	5,4432
39					9,500	2,9262	5,400	5,4762
40					9,750	2,9842		
41					10,000	3,0570		
42					10,250	3,1160		
43					10,500	3,1924		
44					10,750	3,2657		
45					11,000	3,3611		
46					11,250	3,4563		
47					11,500	3,5833		
48					11,600	3,7967		
49					11,500	3,8516		
50					11,400	3,8670		
51					11,300	3,9078		
52					11,200	3,9403		
53					11,100	3,9872		
54					11,000	3,9973		
55					10,900	4,0069		
56					10,800	4,0215		
57					10,700	4,0616		
58					10,600	4,0852		
59					10,500	4,1136		
60					10,000	4,1693		
61					9,500	4,2070		
62								
63								



MURETE	9		10		11		12	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,075	-0,4305	0,035	0,1892	0,000	0,0177	0,035	0,3530
1	0,100	-0,2278	0,100	0,8201	0,100	1,4619	0,100	0,8338
2	0,250	0,9166	0,250	1,5622	0,250	1,7043	0,250	1,3069
3	0,500	1,4129	0,500	2,0864	0,500	2,0733	0,500	1,7845
4	0,750	1,7294	0,750	2,3593	0,750	2,2958	0,750	2,1625
5	1,000	1,9847	1,000	2,5498	1,000	2,4664	1,000	2,5051
6	1,250	2,2080	1,250	2,7225	1,250	2,6156	1,250	2,7886
7	1,500	2,3806	1,500	2,9275	1,500	2,7706	1,500	3,0837
8	1,750	2,5157	1,750	3,0417	1,750	2,9090	1,750	3,3877
9	2,000	2,6455	2,000	3,1409	2,000	3,0390	2,000	3,6209
10	2,250	2,7603	2,250	3,2285	2,250	3,1738	2,250	3,7260
11	2,500	2,8670	2,500	3,3161	2,500	3,2864	2,500	3,7982
12	2,750	2,9600	2,750	3,3844	2,750	3,3979	2,750	3,8735
13	3,000	3,0464	3,000	3,4715	3,000	3,5058	3,000	3,9402
14	3,250	3,1370	3,250	3,5400	3,250	3,5904	3,250	3,9986
15	3,500	3,2280	3,500	3,5988	3,500	3,6661	3,500	4,0578
16	3,750	3,3073	3,750	3,6810	3,750	3,7374	3,750	4,1136
17	4,000	3,3992	4,000	3,7520	4,000	3,8088	4,000	4,1602
18	4,250	3,4889	4,250	3,8060	4,250	3,8818	4,250	4,2224
19	4,500	3,5798	4,500	3,8630	4,500	3,9740	4,500	4,2686
20	4,750	3,6735	4,750	3,9101	4,750	4,0469	4,750	4,3148
21	5,000	3,7766	5,000	3,9745	5,000	4,1233	5,000	4,3608
22	5,250	3,8846	5,250	4,0278	5,250	4,1916	5,250	4,4060
23	5,500	4,0014	5,500	4,0824	5,500	4,2638	5,500	4,4495
24	5,750	4,1340	5,750	4,1460	5,750	4,3469	5,750	4,4929
25	6,000	4,3329	6,000	4,2000	6,000	4,4299	6,000	4,5400
26	6,170	4,5569	6,250	4,2550	6,250	4,5042	6,250	4,5870
27	6,100	4,6331	6,500	4,3145	6,500	4,5943	6,500	4,6330
28	6,000	4,8549	6,750	4,3735	6,750	4,6788	6,750	4,6783
29	5,900	4,9036	7,000	4,4380	7,000	4,7780	7,000	4,7270
30	5,800	4,9320	7,250	4,5168	7,250	4,8883	7,250	4,7764
31	5,700	4,9556	7,500	4,6047	7,500	5,0773	7,500	4,8304
32	5,600	4,9780	7,750	4,7428	7,510	5,1428	7,750	4,8840
33	5,500	5,0191	7,770	4,7726	7,400	5,2711	8,000	4,9387
34	5,400	5,1220	7,700	4,8609	7,300	5,3169	8,250	4,9984
35	5,300	5,1851	7,600	4,8894	7,200	5,3525	8,500	5,0479
36			7,500	4,9042	7,100	5,3989	8,750	5,1301
37			7,400	4,9234	7,000	5,4202	9,000	5,2117
38			7,300	4,9417	6,500	5,5495	9,250	5,2940
39			7,200	4,9624	6,000	5,6699	9,500	5,3946
40			7,100	4,9706	5,700	5,7320	9,750	5,4972
41			7,000	4,9892			10,000	5,6509
42			6,900	4,9996			10,025	5,6954
43			6,500	5,0387			9,900	5,7921
44			6,000	5,0839			9,800	5,8315
45			5,500	5,1129			9,700	5,8553
46			5,000	5,1377			9,600	5,8696
47			4,500	5,1736			9,500	5,8835
48			4,000	5,4154			9,000	5,9214
49							8,500	5,9597
50							8,000	5,9988
51							7,500	6,0331
52							7,000	6,0947
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

MURETE	13		14		15		16	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,040	-0,0381	0,050	0,1531	0,050	0,0000	0,040	-0,0111
1	0,100	0,3239	0,100	1,2758	0,100	1,2714	0,100	0,3525
2	0,250	0,8168	0,250	1,3705	0,250	1,3615	0,250	0,4256
3	0,500	1,3430	0,500	1,4802	0,500	1,4802	0,500	0,5420
4	0,750	1,7154	0,750	1,5673	0,750	1,5673	0,750	0,6334
5	1,000	2,0470	1,000	1,6537	1,000	1,6537	1,000	0,7286
6	1,250	2,3451	1,250	1,7387	1,250	1,7387	1,250	0,8236
7	1,500	2,6214	1,500	1,8543	1,500	1,8193	1,500	0,9010
8	1,750	2,8698	1,750	1,8967	1,750	1,8967	1,750	0,9572
9	2,000	3,1078	2,000	1,9679	2,000	1,9670	2,000	1,0174
10	2,250	3,3560	2,250	2,0308	2,250	2,0308	2,250	1,0741
11	2,500	3,5988	2,500	2,0943	2,500	2,1038	2,500	1,1360
12	2,750	3,8403	2,750	2,1667	2,750	2,1626	2,750	1,1944
13	3,000	4,1205	3,000	2,2319	3,000	2,2319	3,000	1,2490
14	3,250	4,3813	3,250	2,3001	3,250	2,3040	3,250	1,3032
15	3,500	4,6504	3,500	2,3674	3,500	2,3674	3,500	1,3621
16	3,750	4,9718	3,750	2,4411	3,750	2,4411	3,750	1,4167
17	4,000	5,3645	4,000	2,5045	4,000	2,5045	4,000	1,4796
18	4,250	5,4535	4,250	2,5676	4,250	2,5670	4,250	1,5437
19	4,500	5,5320	4,500	2,6351	4,500	2,6355	4,500	1,5970
20	4,750	5,5957	4,750	2,7040	4,750	2,6950	4,750	1,6432
21	5,000	5,6778	5,000	2,7635	5,000	2,7635	5,000	1,6926
22	5,250	5,7553	5,250	2,8204	5,250	2,8204	5,250	1,7380
23	5,500	5,8515	5,500	2,8996	5,500	2,8996	5,500	1,7786
24	5,750	5,9760	5,750	2,9679	5,750	2,9631	5,750	1,8320
25	6,000	6,1105	6,000	3,0405	6,000	3,0405	6,000	1,8872
26	6,250	6,2727	6,250	3,1175	6,250	3,1175	6,250	1,9323
27	6,500	6,4389	6,500	3,1950	6,500	3,1950	6,500	1,9870
28	6,685	6,6295	6,750	3,2871	6,750	3,2772	6,750	2,0380
29	6,600	6,7278	7,000	3,3686	7,000	3,3681	7,000	2,0923
30	6,500	6,7481	7,250	3,4583	7,250	3,4583	7,250	2,1421
31	6,400	6,7997	7,500	3,5620	7,500	3,5582	7,500	2,1876
32	6,300	6,8310	7,750	3,6641	7,750	3,6661	7,750	2,2510
33	6,200	6,8561	8,000	3,7923	8,000	3,7842	8,000	2,2967
34	6,100	6,8869	8,250	3,9414	8,250	3,9414	8,250	2,3514
35	6,000	6,9110	8,292	4,0181	8,292	4,0141	8,500	2,4145
36	5,500	7,0924	8,100	4,0850	8,200	4,0698	8,750	2,4690
37			8,000	4,0946	8,100	4,0850	9,000	2,5406
38			7,900	4,1055	8,000	4,1001	9,250	2,6036
39			7,800	4,1119	7,500	4,1318	9,500	2,6646
40			7,700	4,1180	7,000	4,1497	9,750	2,7401
41			7,500	4,1318	6,500	4,1650	10,000	2,8162
42			7,000	4,1400	6,000	4,1870	10,250	2,8965
43			6,500	4,1650	5,000	4,2131	10,500	2,9778
44			6,000	4,1870	4,500	4,2907	10,750	3,1027
45			5,000	4,2131			11,000	3,2293
46			4,500	4,2996			11,250	3,4431
47							11,257	3,5008
48							11,200	3,6907
49							11,100	3,8614
50							11,000	3,9397
51							10,900	4,0079
52							10,800	4,0519
53							10,700	4,0903
54							10,600	4,1158
55							10,500	4,1301
56							10,000	4,1802
57							9,500	4,2106
58							9,000	4,2353
59							8,500	4,2512
60							8,000	4,2947
61							7,500	4,3473
62							7,000	4,4045
63							6,500	4,4753

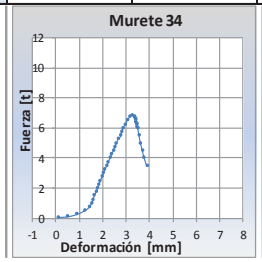
MURETE	17		18		19		20	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,030	0,0210	0,040	0,0726	0,040	-0,0620	0,050	0,7391
1	0,250	0,0507	0,100	0,6238	0,100	0,3816	0,100	2,4052
2	0,500	0,2944	0,250	1,1724	0,250	0,7155	0,250	2,6197
3	0,750	0,5118	0,500	1,4256	0,500	0,9153	0,500	3,0080
4	1,000	0,6931	0,750	1,5986	0,750	1,0954	0,750	3,2218
5	1,250	0,8341	1,000	1,7473	1,000	1,2415	1,000	3,3639
6	1,500	0,9442	1,250	1,8691	1,250	1,3763	1,250	3,4909
7	1,750	1,0403	1,500	1,9691	1,500	1,4916	1,500	3,6056
8	2,000	1,1386	1,750	2,0474	1,750	1,6168	1,750	3,7192
9	2,250	1,2053	2,000	2,1203	2,000	1,7457	2,000	3,8173
10	2,500	1,2676	2,250	2,1950	2,250	1,8716	2,250	3,9244
11	2,750	1,3243	2,500	2,2590	2,500	1,9869	2,500	4,0280
12	3,000	1,3865	2,750	2,3217	2,750	2,0723	2,750	4,1378
13	3,250	1,4390	3,000	2,3887	3,000	2,1558	3,000	4,2445
14	3,500	1,4915	3,250	2,4467	3,250	2,2299	3,250	4,3443
15	3,750	1,5370	3,500	2,5114	3,500	2,3052	3,500	4,4689
16	4,000	1,5907	3,750	2,5737	3,750	2,3762	3,750	4,5755
17	4,250	1,6520	4,000	2,6374	4,000	2,4650	4,000	4,6898
18	4,500	1,7070	4,250	2,6994	4,250	2,5457	4,250	4,7989
19	4,750	1,7610	4,500	2,7535	4,500	2,6412	4,500	4,8934
20	5,000	1,8149	4,750	2,8258	4,750	2,7704	4,750	5,0629
21	5,250	1,8690	5,000	2,8899	5,000	2,9654	5,000	6,1360
22	5,500	1,9224	5,250	2,9572	5,180	3,1726	5,250	6,4746
23	5,750	1,9858	5,500	3,0258	5,100	3,3225	5,340	6,6710
24	6,000	2,0347	5,750	3,0938	5,000	3,4647	5,300	6,7269
25	6,250	2,0931	6,000	3,1617	4,900	3,5480	5,200	6,8959
26	6,500	2,1508	6,250	3,3631	4,800	3,6158	5,100	6,9349
27	6,750	2,2086	6,500	3,4329	4,700	3,6801	5,000	6,9450
28	7,000	2,2729	6,750	3,5117	4,600	3,7174	4,900	6,9483
29	7,250	2,3356	7,000	3,6090	4,500	3,7805	4,800	6,9654
30	7,500	2,4118	7,250	3,7154	4,400	3,8262	4,700	6,9869
31	7,750	2,4809	7,500	3,8085	4,300	3,8617	4,600	7,0252
32	8,000	2,5528	7,750	3,9066	4,200	3,9282	4,500	7,1332
33	8,250	2,6295	8,000	4,0121	4,100	4,0278	4,400	7,1993
34	8,500	2,7238	8,250	4,1525	4,000	4,1112	4,300	7,2618
35	8,750	2,8540	8,330	4,2897	3,500	4,4215	4,200	7,2984
36	8,940	3,0194	8,200	4,3450			4,100	7,3323
37	8,900	3,0426	8,100	4,3745			4,000	7,3894
38	8,800	3,0753	8,000	4,4662			3,900	7,4392
39	8,700	3,0994	7,900	4,6898				
40	8,600	3,1213	7,800	4,7047				
41	8,500	3,1492	7,700	4,7202				
42	8,500	3,2610	7,600	4,7296				
43	8,400	3,8005	7,500	4,7588				
44	8,300	3,8322	7,400	4,8042				
45	8,200	3,8583	7,300	4,8715				
46	8,100	3,9169	7,200	4,9295				
47	8,000	4,0395	7,100	4,9952				
48	7,500	4,8101	7,000	5,0286				
49	7,000	4,9498	6,900	5,0517				
50	6,500	5,0519	6,800	5,0667				
51			6,700	5,0767				
52			6,600	5,0863				
53			6,500	5,0920				
54			6,000	5,1322				
55			5,500	5,1862				
56			5,000	5,3654				
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

MURETE	21		22		23		24	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,050	-0,1207	0,032	0,1767	0,041	0,1442	0,033	0,1687
1	0,100	0,0921	0,100	0,8231	0,100	0,3476	0,100	1,2422
2	0,250	0,4391	0,250	1,3636	0,250	0,6261	0,250	1,3230
3	0,500	0,7694	0,500	1,8467	0,500	1,0372	0,500	1,4381
4	0,750	1,0395	0,750	2,2234	0,750	1,2732	0,750	1,5402
5	1,000	1,2773	1,000	2,5130	1,000	1,4969	1,000	1,6251
6	1,250	1,5018	1,250	2,6627	1,250	1,6790	1,250	1,7133
7	1,500	1,7256	1,500	2,7594	1,500	1,8434	1,500	1,8142
8	1,750	1,9374	1,750	2,8513	1,750	1,9711	1,750	1,9085
9	2,000	2,1431	2,000	2,9427	2,000	2,0659	2,000	1,9838
10	2,250	2,3442	2,250	3,0235	2,250	2,1800	2,250	2,0415
11	2,500	2,5407	2,500	3,1125	2,500	2,2639	2,500	2,0990
12	2,750	2,7274	2,750	3,1579	2,750	2,3852	2,750	2,1427
13	3,000	2,9478	3,000	3,2480	3,000	2,4657	3,000	2,2099
14	3,250	3,1489	3,250	3,2919	3,250	2,5638	3,250	2,2641
15	3,500	3,3073	3,500	3,3448	3,500	2,6226	3,500	2,3096
16	3,750	3,4288	3,750	3,3931	3,750	2,7434	3,750	2,3725
17	4,000	3,4939	4,000	3,4500	4,000	2,8191	4,000	2,4129
18	4,250	3,5506	4,250	3,4892	4,250	2,9127	4,250	2,4851
19	4,500	3,6120	4,500	3,5429	4,500	3,0000	4,500	2,5631
20	4,750	3,6659	4,750	3,5976	4,750	3,0986	4,750	2,6328
21	5,000	3,7169	5,000	3,6475	5,000	3,1718	5,000	2,6963
22	5,250	3,7666	5,250	3,6879	5,250	3,2243	5,250	2,7778
23	5,500	3,8280	5,500	3,7463	5,500	3,2683	5,500	2,8235
24	5,750	3,8715	5,750	3,7941	5,750	3,3056	5,750	2,9059
25	6,000	3,9417	6,000	3,8500	6,000	3,3551	6,000	2,9740
26	6,250	4,0031	6,250	3,9036	6,250	3,4008	6,250	3,0512
27	6,500	4,0666	6,500	3,9519	6,500	3,4538	6,500	3,1289
28	6,750	4,1466	6,750	4,0000	6,750	3,4896	6,750	3,2163
29	7,000	4,2196	7,000	4,0495	7,000	3,5434	7,000	3,3164
30	7,200	4,3365	7,250	4,1023	7,250	3,5922	7,250	3,3974
31	7,100	4,3655	7,500	4,1454	7,500	3,6319	7,500	3,5198
32	7,000	4,3713	7,750	4,1945	7,750	3,6722	7,750	3,6989
33	6,500	4,3795	8,000	4,2465	8,000	3,7157	8,000	3,7258
34	6,000	4,4000	8,250	4,2948	8,250	3,7568	8,250	3,8843
35	5,500	4,4035	8,500	4,3379	8,500	3,8011	8,267	3,9300
36	5,000	4,4170	8,750	4,3915	8,750	3,8563	8,200	4,0128
37	4,500	4,4310	9,000	4,4571	9,000	3,8905	8,100	4,0300
38	4,000	4,4629	9,250	4,5193	9,250	3,9434	8,000	4,0526
39	3,500	5,6432	9,500	4,5569	9,500	3,9930	7,900	4,0712
40	3,000	6,2327	9,750	4,6205	9,750	4,0421	7,800	4,0964
41	2,500	6,4939	10,000	4,6844	10,000	4,0964	7,700	4,1268
42			10,250	4,7505	10,250	4,1573	7,600	4,1421
43			10,442	4,8443	10,500	4,2208	7,500	4,1530
44			10,400	4,8168	10,750	4,3049	7,400	4,1821
45			10,300	4,8850	10,892	4,4540	7,300	4,2666
46			10,200	4,8853	10,800	4,5081		
47			10,100	4,8989	10,700	4,5516		
48			10,000	4,9048	10,600	4,5868		
49			9,900	4,9107	10,500	4,5670		
50			9,800	4,9295	10,400	4,5968		
51			9,700	4,9395	10,300	4,6178		
52			9,600	4,9562	10,200	4,6318		
53			9,500	4,9765	10,100	4,6476		
54			9,400	4,9955	10,000	4,6720		
55					9,750	4,7029		
56					9,500	4,7238		
57					9,250	4,7545		
58					9,000	4,7698		
59					8,750	4,7969		
60					8,500	4,8138		
61								
62								
63								

MURETE	25		26		27		28	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,037	0,0585	0,032	0,0133	0,037	2,2384	0,050	-0,0840
1	0,100	0,7741	0,100	0,6474	0,100	2,3885	0,100	0,0730
2	0,250	1,3065	0,250	0,9857	0,250	2,6575	0,250	0,2661
3	0,500	1,7152	0,500	1,2241	0,500	2,7303	0,500	0,4316
4	0,750	1,9755	0,750	1,2821	0,750	2,7883	0,750	0,5015
5	1,000	2,2820	1,000	1,3299	1,000	2,8615	1,000	0,5762
6	1,250	2,6268	1,250	1,3788	1,250	2,9245	1,250	0,6300
7	1,500	2,8363	1,500	1,4286	1,500	2,9998	1,500	0,6808
8	1,750	3,0235	1,750	1,4627	1,750	3,1058	1,750	0,7329
9	2,000	3,1363	2,000	1,5080	2,000	3,2245	2,000	0,7850
10	2,250	3,2112	2,250	1,5381	2,250	3,2934	2,250	0,8422
11	2,500	3,2750	2,500	1,5780	2,500	3,3642	2,500	0,8998
12	2,750	3,3397	2,750	1,6164	2,750	3,4356	2,750	0,9537
13	3,000	3,3916	3,000	1,6498	3,000	3,4924	3,000	1,0118
14	3,250	3,4563	3,250	1,6785	3,250	3,5434	3,250	1,0751
15	3,500	3,5037	3,500	1,7071	3,500	3,6056	3,500	1,1292
16	3,750	3,5582	3,750	1,7387	3,750	3,6598	3,750	1,1985
17	4,000	3,6011	4,000	1,7631	4,000	3,7249	4,000	1,2569
18	4,250	3,6496	4,250	1,8039	4,250	3,7919	4,250	1,3257
19	4,500	3,6989	4,500	1,8341	4,500	3,8576	4,500	1,3793
20	4,750	3,7523	4,750	1,8708	4,750	3,9252	4,750	1,4424
21	5,000	3,7881	5,000	1,9030	5,000	3,9913	5,000	1,5212
22	5,250	3,8504	5,250	1,9391	5,250	4,0611	5,250	1,5630
23	5,500	3,8960	5,500	1,9872	5,500	4,1243	5,500	1,6161
24	5,750	3,9595	5,750	2,0207	5,750	4,1868	5,750	1,6607
25	6,000	4,0138	6,000	2,0577	6,000	4,2594	6,000	1,7103
26	6,250	4,0684	6,250	2,0949	6,250	4,3494	6,250	1,7619
27	6,500	4,1321	6,500	2,1376	6,500	4,4507	6,500	1,8152
28	6,750	4,1967	6,750	2,1850	6,750	4,5437	6,750	1,8652
29	7,000	4,2597	7,000	2,2125	7,000	4,6446	7,000	1,9108
30	7,250	4,3422	7,250	2,2549	7,250	4,7542	7,250	1,9644
31	7,500	4,4154	7,500	2,3064	7,500	4,8473	7,500	2,0237
32	7,750	4,4887	7,750	2,3529	7,750	4,9840	7,750	2,0778
33	8,000	4,5422	8,000	2,3950	7,830	5,1137	8,000	2,1320
34	8,250	4,6148	8,250	2,4462	7,800	5,2908	8,250	2,1805
35	8,500	4,6879	8,500	2,4968	7,700	5,3390	8,500	2,2531
36	8,750	4,7583	8,750	2,5343	7,600	5,3666	8,750	2,3214
37	9,000	4,8349	9,000	2,6036	7,500	5,3879	9,000	2,4022
38	9,250	4,9206	9,250	2,6431	7,350	5,4103	9,180	2,5212
39	9,500	5,0200	9,500	2,7509	7,100	5,4654	9,100	2,5999
40	9,750	5,1310	9,750	2,8514	7,000	5,4889	9,000	2,6473
41	10,000	5,2796	10,000	2,9343	6,850	5,5330	8,900	2,6755
42	10,137	5,4949	10,250	3,0146	7,000	5,6065	8,800	2,6938
43	10,100	5,5585	10,500	3,1091	6,500	5,6648	8,700	2,7123
44	10,000	5,6039	10,750	3,2077	6,403	5,7164	8,600	2,7357
45	9,900	5,6308	11,000	3,3232			8,500	2,7584
46	9,800	5,6546	11,132	3,4562			8,400	2,7682
47	9,700	5,6380	11,100	3,4820			8,300	2,7777
48	9,600	5,6808	11,000	3,4919			8,200	2,8010
49	9,500	5,7234	10,900	3,5015			8,100	2,8246
50	9,400	5,7489	10,800	3,5172			8,000	2,8512
51	9,300	5,7786	10,300	3,5369			7,500	2,9301
52	9,200	5,8130	9,824	3,5521			7,000	2,9915
53	9,100	5,8439	9,500	3,5841			6,500	3,0812
54	9,000	5,8621	9,408	3,6026			6,000	3,2311
55	8,900	5,8937	9,308	3,6395				
56	8,800	5,9216						
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

MURETE	29		31		32		33	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,040	0,4492	0,040	0,1292	0,040	1,1342	0,040	0,5572
1	0,100	0,8396	0,100	1,5922	0,100	1,5039	0,100	1,3050
2	0,250	1,1221	0,250	2,0962	0,250	1,9915	0,250	1,7205
3	0,500	1,4669	0,500	2,4636	0,500	2,4436	0,500	1,8468
4	0,750	1,8094	0,750	3,0341	0,750	2,7873	0,750	1,9567
5	1,000	2,0707	1,000	3,6622	1,000	3,0614	1,000	2,0558
6	1,250	2,2828	1,250	4,0227	1,250	3,3080	1,250	2,1340
7	1,500	2,4962	1,500	4,2196	1,500	3,4520	1,500	2,2117
8	1,750	2,6922	1,750	4,3672	1,750	3,5840	1,750	2,2988
9	2,000	2,8292	2,000	4,5096	2,000	3,6788	2,000	2,3768
10	2,250	2,9143	2,250	4,6455	2,250	3,7854	2,250	2,4550
11	2,500	2,9950	2,500	4,7670	2,500	3,8805	2,500	2,5127
12	2,750	3,0524	2,750	4,9062	2,750	3,9765	2,750	2,5648
13	3,000	3,1406	3,000	5,0438	3,000	4,0659	3,000	2,6209
14	3,250	3,2077	3,250	5,1838	3,250	4,1535	3,250	2,6735
15	3,500	3,2895	3,500	5,3486	3,500	4,2516	3,500	2,7222
16	3,750	3,3778	3,750	5,5229	3,750	4,3499	3,750	2,7718
17	4,000	3,4667	4,000	5,7376	4,000	4,4444	4,000	2,8252
18	4,250	3,5942	4,250	5,7718	4,250	4,5574	4,250	2,8741
19	4,500	3,7992	4,500	5,9078	4,500	4,6755	4,500	2,9270
20	4,750	3,8770	4,750	6,0207	4,750	4,8038	4,750	2,9725
21	5,000	3,9275	5,000	6,2912	5,000	4,9501	5,000	3,0262
22	5,250	3,9859	5,250	6,8352	5,250	5,1238	5,250	3,0667
23	5,500	4,0419	5,500	7,0740	5,500	5,2498	5,500	3,1201
24	5,750	4,1030	5,750	7,3132	5,690	5,3961	5,750	3,1746
25	6,000	4,1835	5,890	7,5706	5,600	5,4446	6,000	3,2242
26	6,110	4,2381	5,800	7,6346	5,500	5,4573	6,250	3,2780
27	6,000	4,3067	5,700	7,6722	5,000	5,4765	6,500	3,3321
28	5,500	4,3312	5,600	7,7505	4,500	5,5086	6,750	3,3915
29	5,000	4,3518	5,500	8,3867	4,000	5,6168	7,000	3,4516
30	4,700	4,3834	5,400	8,4144	3,500	5,8954	7,250	3,5101
31	5,000	4,5556	5,300	8,4418			7,500	3,5782
32	5,250	4,6932	5,200	8,4735			7,750	3,6367
33	5,500	5,0649	5,100	8,5185			8,000	3,7055
34	5,750	5,5209	5,000	8,5498			8,250	3,7728
35	5,500	5,9331	4,900	8,5734			8,500	3,8401
36	5,000	6,4764	4,800	8,5920			8,750	3,9122
37			4,700	8,6152			9,000	3,9922
38			4,600	8,6533			9,250	4,0768
39							9,500	4,1612
40							9,750	4,2627
41							10,000	4,3953
42							10,250	4,5587
43							10,390	4,7352
44							10,300	4,8401
45							10,200	4,8757
46							10,100	4,9105
47							10,000	4,9467
48							9,900	4,9782
49							9,800	4,9968
50							9,700	5,0108
51							9,600	5,0260
52							9,500	5,0352
53							9,000	5,0814
54							8,500	5,1152
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

MURETE	34		35		36		37	
No de medición	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]	Fuerza aplicada [t]	Lectura deformimetro [mm]
0	0,070	0,0545	0,040	-0,1956	0,040	0,1429	0,040	0,0469
1	0,100	0,4553	0,100	0,1060	0,100	1,0828	0,100	1,1164
2	0,250	0,8465	0,250	0,5407	0,250	2,0427	0,250	1,5901
3	0,500	1,1919	0,500	1,0820	0,500	2,6353	0,500	2,0693
4	0,750	1,4133	0,750	1,5227	0,750	2,9981	0,750	2,4952
5	1,000	1,4924	1,000	1,9559	1,000	3,2891	1,000	2,9051
6	1,250	1,5559	1,250	2,3914	1,250	3,5649	1,250	3,2442
7	1,500	1,6185	1,500	2,9664	1,500	3,8030	1,500	3,5333
8	1,750	1,6851	1,750	3,6532	1,750	3,9435	1,750	3,7436
9	2,000	1,7456	2,000	4,3219	2,000	4,1005	2,000	3,9334
10	2,250	1,8104	2,250	4,8525	2,250	4,2465	2,250	4,0751
11	2,500	1,8727	2,500	5,2296	2,500	4,3938	2,500	4,2046
12	2,750	1,9387	2,750	5,4865	2,750	4,5061	2,750	4,3301
13	3,000	2,0068	3,000	5,7377	3,000	4,6349	3,000	4,4680
14	3,250	2,0733	3,250	5,9438	3,250	4,7778	3,250	4,5828
15	3,500	2,1459	3,500	6,1326	3,500	4,9061	3,500	4,7571
16	3,750	2,2133	3,750	6,2739	3,750	5,0184	3,750	4,9120
17	4,000	2,2818	4,000	6,4322	4,000	5,1482	4,000	5,0314
18	4,250	2,3542	4,250	6,5795	4,250	5,2719	4,250	5,1227
19	4,500	2,4253	4,500	6,7079	4,500	5,4090	4,500	5,2066
20	4,750	2,4927	4,750	6,7989	4,750	5,5630	4,750	5,2905
21	5,000	2,5600	4,830	6,8549	5,000	5,7050	5,000	5,3735
22	5,250	2,6300	4,700	6,9196	5,250	5,8396	5,250	5,4657
23	5,500	2,7577	4,800	6,9933	5,360	5,9641	5,500	5,5226
24	5,750	2,7737	4,900	7,1269	5,300	6,0221	5,750	5,6346
25	6,000	2,8546	4,920	7,2003	5,200	6,0625	6,000	5,7276
26	6,250	2,9250	4,800	7,4050	5,100	6,1258	6,250	5,8468
27	6,500	3,0202	4,700	7,5142	5,000	6,1588	6,390	5,9340
28	6,750	3,1325	4,600	7,6016	4,900	6,1887	6,300	6,0854
29	6,850	3,2470	4,500	7,6533	4,800	6,2312	6,200	6,4322
30	6,800	3,3158	4,400	7,7130	4,700	6,3022	6,100	6,4695
31	6,700	3,3440	4,300	7,7856	4,600	6,3875	6,000	6,5208
32	6,600	3,3737	4,200	7,8401	4,500	6,4860	5,900	6,5526
33	6,500	3,3872			4,400	6,5554	5,800	6,5800
34	6,400	3,4028					5,700	6,5998
35	6,300	3,4219					5,500	6,6319
36	6,200	3,4359					5,000	6,6963
37	6,100	3,4456					4,500	6,7824
38	6,000	3,4650					4,000	7,0130
39	5,500	3,5256						
40	5,000	3,5887						
41	4,500	3,6674						
42	4,000	3,7475						
43	3,500	3,8589						
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								



ANEXO 10. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE ESFUERZO DEFORMACIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA.

	Área bruta [cm^2]	601,47						
	Alto [cm]	62,03	Alto [cm]	62,07	Alto [cm]	63,07	Alto [cm]	62,03
MURETE	1		2		3		4	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0004	1,2470	0,0004	1,2470	0,0004	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0005	1,6626	0,0006	1,6626	0,0005	1,6626	0,0004
4	2,0783	0,0006	2,0783	0,0008	2,0783	0,0006	2,0783	0,0005
5	2,4939	0,0007	2,4939	0,0009	2,4939	0,0008	2,4939	0,0006
6	2,9096	0,0008	2,9096	0,0010	2,9096	0,0009	2,9096	0,0007
7	3,3252	0,0010	3,3252	0,0011	3,3252	0,0010	3,3252	0,0008
8	3,7409	0,0011	3,7409	0,0012	3,7409	0,0011	3,7409	0,0009
9	4,1565	0,0012	4,1565	0,0013	4,1565	0,0013	4,1565	0,0010
10	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013	4,5722	0,0014	4,5722	0,0011
11	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014	4,9878	0,0015	4,9878	0,0013
12	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015	5,4035	0,0016	5,4035	0,0013
13	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016	5,8191	0,0017	5,8191	0,0014
14	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017	6,2348	0,0018	6,2348	0,0015
15	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018	6,6504	0,0019	6,6504	0,0016
16	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019	7,0661	0,0020	7,0661	0,0017
17	7,4817	0,0020	7,4817	0,0019	7,4817	0,0020	7,4817	0,0017
18	7,8974	0,0020	7,8974	0,0020	7,8974	0,0021	7,8974	0,0018
19	8,3130	0,0021	8,3130	0,0021	8,3130	0,0022	8,3130	0,0019
20	8,7287	0,0023	8,7287	0,0022	8,7287	0,0022	8,7287	0,0020
21	9,1443	0,0024	9,1443	0,0023	9,1443	0,0023	9,1443	0,0021
22	9,5600	0,0025	9,5600	0,0024	9,5600	0,0024	9,5600	0,0021
23	9,9756	0,0025	9,9756	0,0025	9,9756	0,0024	9,9756	0,0022
24	10,3913	0,0027	10,3913	0,0026	10,3913	0,0025	10,3913	0,0023
25	10,8069	0,0028	10,8069	0,0027	10,8069	0,0026	10,8069	0,0024
26	11,2226	0,0029	11,2226	0,0028	11,2226	0,0027	11,2226	0,0026
27	11,6382	0,0030	11,6382	0,0029	11,6382	0,0027	11,6382	0,0027
28	12,0539	0,0031	12,0539	0,0030	12,0539	0,0028	12,0539	0,0028
29	12,4695	0,0033	12,4695	0,0031	12,4695	0,0029	12,4695	0,0030
30	12,8852	0,0035	12,8852	0,0032	12,8852	0,0030	12,8852	0,0032
31	13,3008	0,0037	13,3008	0,0033	13,3008	0,0031	13,0182	0,0034
32	13,7165	0,0039	13,7165	0,0034	13,7165	0,0031	12,8021	0,0034
33	14,1321	0,0043	14,1321	0,0035	14,1321	0,0032	12,6358	0,0034
34	13,9659	0,0044	14,5478	0,0036	14,5478	0,0033	12,4695	0,0034
35	13,7996	0,0045	14,9634	0,0037	14,9634	0,0035	11,6382	0,0035
36	13,6334	0,0045	15,3791	0,0038	15,3625	0,0036	10,8069	0,0036
37	13,4671	0,0046	15,7947	0,0040	15,1297	0,0038	10,8069	0,0038
38	13,3008	0,0046	16,2104	0,0042	14,9634	0,0039	11,6382	0,0046
39	12,4695	0,0046	16,3434	0,0044	14,7972	0,0039	10,8069	0,0057
40	11,6382	0,0047	16,1273	0,0045	14,6309	0,0040		
41	10,8069	0,0050	15,9610	0,0046	14,4647	0,0041		
42	9,9756	0,0051	15,7947	0,0046	14,2984	0,0042		
43	9,1443	0,0053	15,6285	0,0046	14,1321	0,0042		
44	8,3130	0,0057	15,4622	0,0047	13,9659	0,0043		
45	7,8142	0,0058	14,9634	0,0047	13,7996	0,0043		
46			14,1321	0,0048	13,6334	0,0044		
47			13,3008	0,0048	13,4671	0,0044		
48			12,4695	0,0049	13,3008	0,0044		
49			11,6382	0,0049	13,1346	0,0045		
50			10,8069	0,0050	12,9683	0,0045		
51			9,9756	0,0051	12,8021	0,0045		
52			9,1443	0,0053	12,6358	0,0045		
53			8,4793	0,0056	12,4695	0,0046		
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	62,10	Alto [cm]	63,33	Alto [cm]	63,00	Alto [cm]	62,57
MURETE	**5**		**6**		**7**		**8**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0005	0,8313	0,0010	0,8313	0,0006	0,8313	0,0008
2	1,2470	0,0011	1,2470	0,0015	1,2470	0,0009	1,2470	0,0014
3	1,6626	0,0015	1,6626	0,0019	1,6626	0,0011	1,6626	0,0018
4	2,0783	0,0020	2,0783	0,0024	2,0783	0,0012	2,0783	0,0020
5	2,4939	0,0024	2,4939	0,0028	2,4939	0,0014	2,4939	0,0023
6	2,9096	0,0027	2,9096	0,0034	2,9096	0,0015	2,9096	0,0026
7	3,3252	0,0029	3,3252	0,0038	3,3252	0,0016	3,3252	0,0028
8	3,7409	0,0030	3,7409	0,0041	3,7409	0,0016	3,7409	0,0031
9	4,1565	0,0031	4,1565	0,0044	4,1565	0,0017	4,1565	0,0032
10	4,5722	0,0032	4,5722	0,0047	4,5722	0,0018	4,5722	0,0034
11	4,9878	0,0033	4,9878	0,0050	4,9878	0,0018	4,9878	0,0035
12	5,4035	0,0034	5,4035	0,0053	5,4035	0,0019	5,4035	0,0036
13	5,8191	0,0035	5,8191	0,0054	5,8191	0,0020	5,8191	0,0037
14	6,2348	0,0036	6,2348	0,0056	6,2348	0,0020	6,2348	0,0038
15	6,6504	0,0037	6,6504	0,0057	6,6504	0,0021	6,6504	0,0039
16	7,0661	0,0038	7,0661	0,0059	7,0661	0,0022	7,0661	0,0040
17	7,4817	0,0039	7,4817	0,0060	7,4817	0,0023	7,4817	0,0040
18	7,8974	0,0040	7,8974	0,0062	7,8974	0,0023	7,8974	0,0041
19	8,3130	0,0041	7,9805	0,0063	8,3130	0,0024	8,3130	0,0042
20	8,7287	0,0042	7,8142	0,0064	8,7287	0,0025	8,7287	0,0043
21	9,1443	0,0043	7,6480	0,0068	9,1443	0,0025	9,1443	0,0044
22	9,5600	0,0044	7,4817	0,0068	9,5600	0,0026	9,5600	0,0044
23	9,9756	0,0045	7,3155	0,0069	9,9756	0,0027	9,9756	0,0045
24	10,3913	0,0046	7,3155	0,0073	10,3913	0,0028	10,3913	0,0046
25	10,8069	0,0047	7,4817	0,0075	10,8069	0,0029	10,8069	0,0047
26	11,2226	0,0049	7,3155	0,0078	11,2226	0,0029	11,2226	0,0048
27	11,5385	0,0051	7,1492	0,0079	11,6382	0,0030	11,6382	0,0049
28	11,3057	0,0053	6,9829	0,0080	12,0539	0,0031	12,0373	0,0050
29	11,1395	0,0053	6,8167	0,0081	12,4695	0,0032	11,6382	0,0053
30	10,9732	0,0056	6,6504	0,0082	12,8852	0,0033	11,3057	0,0054
31	10,8069	0,0058	6,4842	0,0083	13,3008	0,0033	10,9732	0,0056
32	10,6407	0,0058			13,7165	0,0034	10,6407	0,0058
33	10,4744	0,0059			14,1321	0,0035	10,3081	0,0059
34	10,3081	0,0060			14,5478	0,0036	9,9756	0,0060
35	10,1419	0,0060			14,9634	0,0037	9,6431	0,0061
36	9,9756	0,0062			15,3791	0,0038	9,3106	0,0061
37					15,7947	0,0039	8,9781	0,0062
38					16,2104	0,0040		
39					16,6260	0,0041		
40					17,0417	0,0042		
41					17,4574	0,0043		
42					17,8730	0,0044		
43					18,2887	0,0046		
44					18,7043	0,0047		
45					19,1200	0,0049		
46					19,2862	0,0052		
47					19,1200	0,0053		
48					18,9537	0,0054		
49					18,7874	0,0054		
50					18,6212	0,0055		
51					18,4549	0,0055		
52					18,2887	0,0056		
53					18,1224	0,0056		
54					17,9561	0,0056		
55					17,7899	0,0057		
56					17,6236	0,0057		
57					17,4574	0,0057		
58					16,6260	0,0058		
59					15,7947	0,0059		
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	63,53	Alto [cm]	63,70	Alto [cm]	62,57	Alto [cm]	63,03
MURETE	**9**		**10**		**11**		**12**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0008	0,8313	0,0008	0,8313	0,0006	0,8313	0,0008
2	1,2470	0,0013	1,2470	0,0013	1,2470	0,0009	1,2470	0,0014
3	1,6626	0,0017	1,6626	0,0016	1,6626	0,0012	1,6626	0,0019
4	2,0783	0,0020	2,0783	0,0018	2,0783	0,0015	2,0783	0,0024
5	2,4939	0,0023	2,4939	0,0021	2,4939	0,0017	2,4939	0,0028
6	2,9096	0,0025	2,9096	0,0023	2,9096	0,0019	2,9096	0,0033
7	3,3252	0,0027	3,3252	0,0025	3,3252	0,0021	3,3252	0,0037
8	3,7409	0,0029	3,7409	0,0026	3,7409	0,0023	3,7409	0,0038
9	4,1565	0,0031	4,1565	0,0028	4,1565	0,0025	4,1565	0,0040
10	4,5722	0,0032	4,5722	0,0029	4,5722	0,0027	4,5722	0,0041
11	4,9878	0,0034	4,9878	0,0030	4,9878	0,0029	4,9878	0,0042
12	5,4035	0,0035	5,4035	0,0031	5,4035	0,0030	5,4035	0,0043
13	5,8191	0,0036	5,8191	0,0032	5,8191	0,0031	5,8191	0,0044
14	6,2348	0,0038	6,2348	0,0033	6,2348	0,0032	6,2348	0,0045
15	6,6504	0,0039	6,6504	0,0034	6,6504	0,0034	6,6504	0,0045
16	7,0661	0,0040	7,0661	0,0035	7,0661	0,0035	7,0661	0,0046
17	7,4817	0,0042	7,4817	0,0036	7,4817	0,0036	7,4817	0,0047
18	7,8974	0,0043	7,8974	0,0037	7,8974	0,0037	7,8974	0,0048
19	8,3130	0,0045	8,3130	0,0038	8,3130	0,0039	8,3130	0,0048
20	8,7287	0,0047	8,7287	0,0039	8,7287	0,0040	8,7287	0,0049
21	9,1443	0,0049	9,1443	0,0040	9,1443	0,0041	9,1443	0,0050
22	9,5600	0,0051	9,5600	0,0041	9,5600	0,0042	9,5600	0,0051
23	9,9756	0,0054	9,9756	0,0041	9,9756	0,0044	9,9756	0,0051
24	10,2583	0,0057	10,3913	0,0042	10,3913	0,0045	10,3913	0,0052
25	10,1419	0,0058	10,8069	0,0043	10,8069	0,0046	10,8069	0,0053
26	9,9756	0,0062	11,2226	0,0044	11,2226	0,0048	11,2226	0,0053
27	9,8094	0,0063	11,6382	0,0045	11,6382	0,0049	11,6382	0,0054
28	9,6431	0,0063	12,0539	0,0046	12,0539	0,0051	12,0539	0,0055
29	9,4768	0,0064	12,4695	0,0048	12,4695	0,0054	12,4695	0,0056
30	9,3106	0,0064	12,8852	0,0050	12,4862	0,0055	12,8852	0,0057
31	9,1443	0,0065	12,9184	0,0050	12,3033	0,0057	13,3008	0,0058
32	8,9781	0,0066	12,8021	0,0052	12,1370	0,0058	13,7165	0,0059
33	8,8118	0,0067	12,6358	0,0052	11,9708	0,0058	14,1321	0,0059
34			12,4695	0,0052	11,8045	0,0059	14,5478	0,0061
35			12,3033	0,0053	11,6382	0,0059	14,9634	0,0062
36			12,1370	0,0053	10,8069	0,0061	15,3791	0,0063
37			11,9708	0,0053	9,9756	0,0063	15,7947	0,0065
38			11,8045	0,0054	9,4768	0,0064	16,2104	0,0066
39			11,6382	0,0054			16,6260	0,0069
40			11,4720	0,0054			16,6676	0,0070
41			10,8069	0,0055			16,4598	0,0071
42			9,9756	0,0055			16,2935	0,0072
43			9,1443	0,0056			16,1273	0,0072
44			8,3130	0,0056			15,9610	0,0072
45			7,4817	0,0057			15,7947	0,0073
46			6,6504	0,0060			14,9634	0,0073
47							14,1321	0,0074
48							13,3008	0,0074
49							12,4695	0,0075
50							11,6382	0,0076
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	63,23	Alto [cm]	62,57	Alto [cm]	63,67	Alto [cm]	63,83
MURETE	**13**		**14**		**15**		**16**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0008	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0014	1,2470	0,0003	1,2470	0,0003	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0019	1,6626	0,0005	1,6626	0,0005	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0024	2,0783	0,0006	2,0783	0,0006	2,0783	0,0006
5	2,4939	0,0029	2,4939	0,0008	2,4939	0,0007	2,4939	0,0007
6	2,9096	0,0032	2,9096	0,0008	2,9096	0,0008	2,9096	0,0008
7	3,3252	0,0036	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010	3,3252	0,0009
8	3,7409	0,0040	3,7409	0,0011	3,7409	0,0011	3,7409	0,0010
9	4,1565	0,0044	4,1565	0,0012	4,1565	0,0012	4,1565	0,0011
10	4,5722	0,0048	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013	4,5722	0,0012
11	4,9878	0,0052	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014	4,9878	0,0013
12	5,4035	0,0056	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015	5,4035	0,0014
13	5,8191	0,0061	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016	5,8191	0,0015
14	6,2348	0,0066	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017	6,2348	0,0016
15	6,6504	0,0072	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018	6,6504	0,0017
16	7,0661	0,0073	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019	7,0661	0,0018
17	7,4817	0,0075	7,4817	0,0020	7,4817	0,0020	7,4817	0,0018
18	7,8974	0,0076	7,8974	0,0021	7,8974	0,0021	7,8974	0,0019
19	8,3130	0,0077	8,3130	0,0022	8,3130	0,0022	8,3130	0,0020
20	8,7287	0,0078	8,7287	0,0023	8,7287	0,0023	8,7287	0,0021
21	9,1443	0,0080	9,1443	0,0024	9,1443	0,0024	9,1443	0,0021
22	9,5600	0,0082	9,5600	0,0026	9,5600	0,0025	9,5600	0,0022
23	9,9756	0,0084	9,9756	0,0027	9,9756	0,0026	9,9756	0,0023
24	10,3913	0,0086	10,3913	0,0028	10,3913	0,0028	10,3913	0,0024
25	10,8069	0,0089	10,8069	0,0029	10,8069	0,0029	10,8069	0,0024
26	11,1145	0,0092	11,2226	0,0031	11,2226	0,0030	11,2226	0,0025
27	10,9732	0,0093	11,6382	0,0032	11,6382	0,0032	11,6382	0,0026
28	10,8069	0,0094	12,0539	0,0033	12,0539	0,0033	12,0539	0,0027
29	10,6407	0,0095	12,4695	0,0035	12,4695	0,0035	12,4695	0,0028
30	10,4744	0,0095	12,8852	0,0037	12,8852	0,0036	12,8852	0,0029
31	10,3081	0,0096	13,3008	0,0039	13,3008	0,0038	13,3008	0,0029
32	10,1419	0,0096	13,7165	0,0041	13,7165	0,0041	13,7165	0,0030
33	9,9756	0,0096	13,7863	0,0042	13,7863	0,0042	14,1321	0,0031
34	9,1443	0,0099	13,4671	0,0043	13,6334	0,0043	14,5478	0,0032
35			13,3008	0,0044	13,4671	0,0043	14,9634	0,0033
36			13,1346	0,0044	13,3008	0,0043	15,3791	0,0034
37			12,9683	0,0044	12,4695	0,0044	15,7947	0,0035
38			12,8021	0,0044	11,6382	0,0044	16,2104	0,0036
39			12,4695	0,0044	10,8069	0,0044	16,6260	0,0037
40			11,6382	0,0044	9,9756	0,0044	17,0417	0,0039
41			10,8069	0,0045	8,3130	0,0045	17,4574	0,0040
42			9,9756	0,0045	7,4817	0,0046	17,8730	0,0042
43			8,3130	0,0045			18,2887	0,0044
44			7,4817	0,0047			18,7043	0,0047
45							18,7159	0,0048
46							18,6212	0,0051
47							18,4549	0,0054
48							18,2887	0,0055
49							18,1224	0,0056
50							17,9561	0,0057
51							17,7899	0,0057
52							17,6236	0,0058
53							17,4574	0,0058
54							16,6260	0,0059
55							15,7947	0,0059
56							14,9634	0,0060
57							14,1321	0,0060
58							13,3008	0,0061
59							12,4695	0,0061
60							11,6382	0,0062
61							10,8069	0,0063
62								
63								

	Alto [cm]	63,43	Alto [cm]	62,73	Alto [cm]	63,07	Alto [cm]	62,67
MURETE	**17**		**18**		**19**		**20**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,8313	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	1,2470	0,0003	0,8313	0,0004	0,8313	0,0003	0,8313	0,0006
2	1,6626	0,0006	1,2470	0,0007	1,2470	0,0006	1,2470	0,0010
3	2,0783	0,0009	1,6626	0,0009	1,6626	0,0008	1,6626	0,0012
4	2,4939	0,0010	2,0783	0,0011	2,0783	0,0010	2,0783	0,0014
5	2,9096	0,0012	2,4939	0,0013	2,4939	0,0012	2,4939	0,0016
6	3,3252	0,0013	2,9096	0,0014	2,9096	0,0014	2,9096	0,0018
7	3,7409	0,0014	3,3252	0,0015	3,3252	0,0016	3,3252	0,0019
8	4,1565	0,0015	3,7409	0,0016	3,7409	0,0018	3,7409	0,0021
9	4,5722	0,0016	4,1565	0,0017	4,1565	0,0020	4,1565	0,0022
10	4,9878	0,0017	4,5722	0,0018	4,5722	0,0022	4,5722	0,0024
11	5,4035	0,0018	4,9878	0,0019	4,9878	0,0023	4,9878	0,0026
12	5,8191	0,0019	5,4035	0,0020	5,4035	0,0024	5,4035	0,0028
13	6,2348	0,0020	5,8191	0,0021	5,8191	0,0025	5,8191	0,0030
14	6,6504	0,0020	6,2348	0,0022	6,2348	0,0026	6,2348	0,0031
15	7,0661	0,0021	6,6504	0,0023	6,6504	0,0028	6,6504	0,0033
16	7,4817	0,0022	7,0661	0,0024	7,0661	0,0029	7,0661	0,0035
17	7,8974	0,0023	7,4817	0,0025	7,4817	0,0031	7,4817	0,0036
18	8,3130	0,0024	7,8974	0,0026	7,8974	0,0033	7,8974	0,0039
19	8,7287	0,0025	8,3130	0,0027	8,3130	0,0036	8,3130	0,0056
20	9,1443	0,0026	8,7287	0,0028	8,6123	0,0039	8,7287	0,0062
21	9,5600	0,0027	9,1443	0,0030	8,4793	0,0041	8,8783	0,0065
22	9,9756	0,0027	9,5600	0,0031	8,3130	0,0044	8,8118	0,0066
23	10,3913	0,0028	9,9756	0,0032	8,1468	0,0045	8,6455	0,0068
24	10,8069	0,0029	10,3913	0,0035	7,9805	0,0046	8,4793	0,0069
25	11,2226	0,0030	10,8069	0,0036	7,8142	0,0047	8,3130	0,0069
26	11,6382	0,0031	11,2226	0,0037	7,6480	0,0048	8,1468	0,0069
27	12,0539	0,0032	11,6382	0,0039	7,4817	0,0049	7,9805	0,0069
28	12,4695	0,0033	12,0539	0,0041	7,3155	0,0049	7,8142	0,0070
29	12,8852	0,0034	12,4695	0,0042	7,1492	0,0050	7,6480	0,0070
30	13,3008	0,0036	12,8852	0,0044	6,9829	0,0051	7,4817	0,0072
31	13,7165	0,0037	13,3008	0,0045	6,8167	0,0053	7,3155	0,0073
32	14,1321	0,0038	13,7165	0,0048	6,6504	0,0054	7,1492	0,0074
33	14,5478	0,0040	13,8495	0,0050	5,8191	0,0059	6,9829	0,0075
34	14,8637	0,0043	13,6334	0,0051			6,8167	0,0075
35	14,7972	0,0043	13,4671	0,0051			6,6504	0,0076
36	14,6309	0,0044	13,3008	0,0053			6,4842	0,0077
37	14,4647	0,0044	13,1346	0,0056				
38	14,2984	0,0045	12,9683	0,0056				
39	14,1321	0,0045	12,8021	0,0057				
40	14,1321	0,0047	12,6358	0,0057				
41	13,9659	0,0055	12,4695	0,0057				
42	13,7996	0,0056	12,3033	0,0058				
43	13,6334	0,0056	12,1370	0,0059				
44	13,4671	0,0057	11,9708	0,0060				
45	13,3008	0,0059	11,8045	0,0061				
46	12,4695	0,0071	11,6382	0,0061				
47	11,6382	0,0073	11,4720	0,0062				
48	10,8069	0,0075	11,3057	0,0062				
49			11,1395	0,0062				
50			10,9732	0,0062				
51			10,8069	0,0062				
52			9,9756	0,0063				
53			9,1443	0,0064				
54			8,3130	0,0067				
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	63,60	Alto [cm]	62,27	Alto [cm]	62,07	Alto [cm]	62,70
MURETE	**21**		**22**		**23**		**24**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0005	0,8313	0,0008	0,8313	0,0007	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0009	1,2470	0,0014	1,2470	0,0010	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0013	1,6626	0,0018	1,6626	0,0014	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0017	2,0783	0,0021	2,0783	0,0017	2,0783	0,0006
5	2,4939	0,0020	2,4939	0,0022	2,4939	0,0020	2,4939	0,0008
6	2,9096	0,0024	2,9096	0,0024	2,9096	0,0022	2,9096	0,0009
7	3,3252	0,0027	3,3252	0,0025	3,3252	0,0023	3,3252	0,0011
8	3,7409	0,0030	3,7409	0,0027	3,7409	0,0025	3,7409	0,0011
9	4,1565	0,0033	4,1565	0,0028	4,1565	0,0026	4,1565	0,0012
10	4,5722	0,0036	4,5722	0,0029	4,5722	0,0028	4,5722	0,0013
11	4,9878	0,0039	4,9878	0,0030	4,9878	0,0030	4,9878	0,0014
12	5,4035	0,0043	5,4035	0,0031	5,4035	0,0031	5,4035	0,0015
13	5,8191	0,0045	5,8191	0,0032	5,8191	0,0032	5,8191	0,0016
14	6,2348	0,0047	6,2348	0,0033	6,2348	0,0034	6,2348	0,0017
15	6,6504	0,0048	6,6504	0,0034	6,6504	0,0035	6,6504	0,0017
16	7,0661	0,0049	7,0661	0,0034	7,0661	0,0037	7,0661	0,0019
17	7,4817	0,0050	7,4817	0,0035	7,4817	0,0038	7,4817	0,0020
18	7,8974	0,0051	7,8974	0,0036	7,8974	0,0040	7,8974	0,0021
19	8,3130	0,0052	8,3130	0,0037	8,3130	0,0041	8,3130	0,0022
20	8,7287	0,0052	8,7287	0,0037	8,7287	0,0042	8,7287	0,0023
21	9,1443	0,0053	9,1443	0,0038	9,1443	0,0043	9,1443	0,0024
22	9,5600	0,0054	9,5600	0,0039	9,5600	0,0043	9,5600	0,0025
23	9,9756	0,0055	9,9756	0,0040	9,9756	0,0044	9,9756	0,0026
24	10,3913	0,0056	10,3913	0,0041	10,3913	0,0045	10,3913	0,0028
25	10,8069	0,0057	10,8069	0,0042	10,8069	0,0046	10,8069	0,0029
26	11,2226	0,0058	11,2226	0,0042	11,2226	0,0046	11,2226	0,0030
27	11,6382	0,0059	11,6382	0,0043	11,6382	0,0047	11,6382	0,0032
28	11,9708	0,0061	12,0539	0,0044	12,0539	0,0048	12,0539	0,0033
29	11,8045	0,0062	12,4695	0,0045	12,4695	0,0048	12,4695	0,0035
30	11,6382	0,0062	12,8852	0,0045	12,8852	0,0049	12,8852	0,0038
31	10,8069	0,0062	13,3008	0,0046	13,3008	0,0050	13,3008	0,0038
32	9,9756	0,0062	13,7165	0,0047	13,7165	0,0050	13,7165	0,0041
33	9,1443	0,0062	14,1321	0,0048	14,1321	0,0051	13,7448	0,0042
34	8,3130	0,0063	14,5478	0,0049	14,5478	0,0052	13,6334	0,0043
35	7,4817	0,0063	14,9634	0,0050	14,9634	0,0053	13,4671	0,0043
36	6,6504	0,0063	15,3791	0,0051	15,3791	0,0053	13,3008	0,0044
37	5,8191	0,0082	15,7947	0,0051	15,7947	0,0054	13,1346	0,0044
38	4,9878	0,0091	16,2104	0,0052	16,2104	0,0055	12,9683	0,0044
39	4,1565	0,0095	16,6260	0,0053	16,6260	0,0056	12,8021	0,0045
40			17,0417	0,0054	17,0417	0,0057	12,6358	0,0045
41			17,3609	0,0056	17,4574	0,0058	12,4695	0,0045
42			17,2911	0,0055	17,8730	0,0059	12,3033	0,0046
43			17,1248	0,0057	18,1091	0,0062	12,1370	0,0047
44			16,9586	0,0057	17,9561	0,0063		
45			16,7923	0,0057	17,7899	0,0063		
46			16,6260	0,0057	17,6236	0,0064		
47			16,4598	0,0057	17,4574	0,0063		
48			16,2935	0,0057	17,2911	0,0064		
49			16,1273	0,0057	17,1248	0,0064		
50			15,9610	0,0058	16,9586	0,0065		
51			15,7947	0,0058	16,7923	0,0065		
52			15,6285	0,0058	16,6260	0,0065		
53					16,2104	0,0066		
54					15,7947	0,0066		
55					15,3791	0,0067		
56					14,9634	0,0067		
57					14,5478	0,0067		
58					14,1321	0,0067		
59								
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	63,40	Alto [cm]	61,47	Alto [cm]	61,40	Alto [cm]	62,13
MURETE	**25**		**26**		**27**		**28**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0006	0,8313	0,0004	0,8313	0,0001	0,8313	0,0003
2	1,2470	0,0011	1,2470	0,0005	1,2470	0,0002	1,2470	0,0004
3	1,6626	0,0015	1,6626	0,0006	1,6626	0,0003	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0021	2,0783	0,0006	2,0783	0,0004	2,0783	0,0006
5	2,4939	0,0024	2,4939	0,0007	2,4939	0,0006	2,4939	0,0007
6	2,9096	0,0027	2,9096	0,0008	2,9096	0,0007	2,9096	0,0008
7	3,3252	0,0029	3,3252	0,0008	3,3252	0,0009	3,3252	0,0008
8	3,7409	0,0030	3,7409	0,0009	3,7409	0,0010	3,7409	0,0009
9	4,1565	0,0031	4,1565	0,0010	4,1565	0,0012	4,1565	0,0010
10	4,5722	0,0032	4,5722	0,0010	4,5722	0,0013	4,5722	0,0011
11	4,9878	0,0033	4,9878	0,0011	4,9878	0,0014	4,9878	0,0012
12	5,4035	0,0034	5,4035	0,0011	5,4035	0,0014	5,4035	0,0013
13	5,8191	0,0035	5,8191	0,0012	5,8191	0,0015	5,8191	0,0014
14	6,2348	0,0036	6,2348	0,0012	6,2348	0,0016	6,2348	0,0015
15	6,6504	0,0036	6,6504	0,0013	6,6504	0,0017	6,6504	0,0016
16	7,0661	0,0037	7,0661	0,0013	7,0661	0,0018	7,0661	0,0017
17	7,4817	0,0038	7,4817	0,0014	7,4817	0,0020	7,4817	0,0018
18	7,8974	0,0039	7,8974	0,0014	7,8974	0,0021	7,8974	0,0019
19	8,3130	0,0039	8,3130	0,0015	8,3130	0,0022	8,3130	0,0020
20	8,7287	0,0040	8,7287	0,0016	8,7287	0,0023	8,7287	0,0021
21	9,1443	0,0041	9,1443	0,0016	9,1443	0,0024	9,1443	0,0022
22	9,5600	0,0042	9,5600	0,0017	9,5600	0,0025	9,5600	0,0022
23	9,9756	0,0043	9,9756	0,0017	9,9756	0,0026	9,9756	0,0023
24	10,3913	0,0044	10,3913	0,0018	10,3913	0,0028	10,3913	0,0024
25	10,8069	0,0045	10,8069	0,0019	10,8069	0,0029	10,8069	0,0025
26	11,2226	0,0046	11,2226	0,0020	11,2226	0,0031	11,2226	0,0026
27	11,6382	0,0047	11,6382	0,0020	11,6382	0,0032	11,6382	0,0026
28	12,0539	0,0048	12,0539	0,0021	12,0539	0,0034	12,0539	0,0027
29	12,4695	0,0049	12,4695	0,0021	12,4695	0,0036	12,4695	0,0028
30	12,8852	0,0050	12,8852	0,0022	12,8852	0,0038	12,8852	0,0029
31	13,3008	0,0051	13,3008	0,0023	13,0182	0,0040	13,3008	0,0030
32	13,7165	0,0052	13,7165	0,0024	12,9683	0,0043	13,7165	0,0031
33	14,1321	0,0053	14,1321	0,0025	12,8021	0,0044	14,1321	0,0032
34	14,5478	0,0054	14,5478	0,0025	12,6358	0,0044	14,5478	0,0033
35	14,9634	0,0056	14,9634	0,0026	12,4695	0,0044	14,9634	0,0034
36	15,3791	0,0057	15,3791	0,0027	12,2201	0,0045	15,2627	0,0036
37	15,7947	0,0059	15,7947	0,0029	11,8045	0,0046	15,1297	0,0038
38	16,2104	0,0060	16,2104	0,0030	11,6382	0,0046	14,9634	0,0038
39	16,6260	0,0063	16,6260	0,0032	11,3888	0,0047	14,7972	0,0039
40	16,8538	0,0066	17,0417	0,0033	11,6382	0,0048	14,6309	0,0039
41	16,7923	0,0067	17,4574	0,0035	10,8069	0,0049	14,4647	0,0039
42	16,6260	0,0068	17,8730	0,0036	10,6457	0,0050	14,2984	0,0040
43	16,4598	0,0068	18,2887	0,0038			14,1321	0,0040
44	16,2935	0,0069	18,5081	0,0040			13,9659	0,0040
45	16,1273	0,0068	18,4549	0,0041			13,7996	0,0040
46	15,9610	0,0069	18,2887	0,0041			13,6334	0,0041
47	15,7947	0,0070	18,1224	0,0041			13,4671	0,0041
48	15,6285	0,0070	17,9561	0,0041			13,3008	0,0042
49	15,4622	0,0071	17,1248	0,0042			12,4695	0,0043
50	15,2960	0,0071	16,3334	0,0042			11,6382	0,0044
51	15,1297	0,0072	15,7947	0,0042			10,8069	0,0045
52	14,9634	0,0072	15,6418	0,0043			9,9756	0,0048
53	14,7972	0,0072	15,4755	0,0043				
54	14,6309	0,0073						
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	62,67	Alto [cm]	62,93	Alto [cm]	64,70	Alto [cm]	62,97
MURETE	**29**		**31**		**32**		**33**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0006	0,8313	0,0006	0,8313	0,0007	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0011	1,2470	0,0015	1,2470	0,0012	1,2470	0,0004
3	1,6626	0,0015	1,6626	0,0025	1,6626	0,0017	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0019	2,0783	0,0031	2,0783	0,0020	2,0783	0,0007
5	2,4939	0,0022	2,4939	0,0034	2,4939	0,0023	2,4939	0,0008
6	2,9096	0,0025	2,9096	0,0036	2,9096	0,0025	2,9096	0,0009
7	3,3252	0,0027	3,3252	0,0038	3,3252	0,0026	3,3252	0,0010
8	3,7409	0,0029	3,7409	0,0041	3,7409	0,0028	3,7409	0,0012
9	4,1565	0,0030	4,1565	0,0042	4,1565	0,0029	4,1565	0,0013
10	4,5722	0,0031	4,5722	0,0045	4,5722	0,0031	4,5722	0,0013
11	4,9878	0,0032	4,9878	0,0047	4,9878	0,0032	4,9878	0,0014
12	5,4035	0,0033	5,4035	0,0049	5,4035	0,0033	5,4035	0,0015
13	5,8191	0,0035	5,8191	0,0052	5,8191	0,0035	5,8191	0,0016
14	6,2348	0,0036	6,2348	0,0054	6,2348	0,0036	6,2348	0,0017
15	6,6504	0,0037	6,6504	0,0058	6,6504	0,0038	6,6504	0,0018
16	7,0661	0,0039	7,0661	0,0058	7,0661	0,0040	7,0661	0,0018
17	7,4817	0,0043	7,4817	0,0061	7,4817	0,0041	7,4817	0,0019
18	7,8974	0,0044	7,8974	0,0062	7,8974	0,0043	7,8974	0,0020
19	8,3130	0,0045	8,3130	0,0067	8,3130	0,0046	8,3130	0,0021
20	8,7287	0,0046	8,7287	0,0075	8,7287	0,0048	8,7287	0,0021
21	9,1443	0,0047	9,1443	0,0079	9,1443	0,0050	9,1443	0,0022
22	9,5600	0,0048	9,5600	0,0083	9,4602	0,0053	9,5600	0,0023
23	9,9756	0,0049	9,7927	0,0087	9,3106	0,0053	9,9756	0,0024
24	10,1585	0,0050	9,6431	0,0088	9,1443	0,0054	10,3913	0,0025
25	9,9756	0,0051	9,4768	0,0089	8,3130	0,0054	10,8069	0,0026
26	9,1443	0,0051	9,3106	0,0090	7,4817	0,0054	11,2226	0,0027
27	8,3130	0,0052	9,1443	0,0100	6,6504	0,0056	11,6382	0,0027
28	7,8142	0,0052	8,9781	0,0100	5,8191	0,0060	12,0539	0,0028
29	8,3130	0,0055	8,8118	0,0101			12,4695	0,0030
30	8,7287	0,0057	8,6455	0,0101			12,8852	0,0030
31	9,1443	0,0063	8,4793	0,0102			13,3008	0,0032
32	9,5600	0,0070	8,3130	0,0103			13,7165	0,0033
33	9,1443	0,0077	8,1468	0,0103			14,1321	0,0034
34	8,3130	0,0085	7,9805	0,0103			14,5478	0,0035
35			7,8142	0,0104			14,9634	0,0036
36			7,6480	0,0104			15,3791	0,0037
37							15,7947	0,0039
38							16,2104	0,0040
39							16,6260	0,0042
40							17,0417	0,0045
41							17,2745	0,0048
42							17,1248	0,0050
43							16,9586	0,0050
44							16,7923	0,0051
45							16,6260	0,0051
46							16,4598	0,0052
47							16,2935	0,0052
48							16,1273	0,0052
49							15,9610	0,0052
50							15,7947	0,0053
51							14,9634	0,0053
52							14,1321	0,0054
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

	Alto [cm]	63,00	Alto [cm]	62,13	Alto [cm]	61,97	Alto [cm]	62,17
MURETE	**34**		**35**		**36**		**37**	
No de medición	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**	**Esfuerzo en área bruta [kg/cm]**	**Deformación unitaria [mm/mm]**
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0005	0,8313	0,0009	0,8313	0,0010	0,8313	0,0008
2	1,2470	0,0009	1,2470	0,0016	1,2470	0,0015	1,2470	0,0015
3	1,6626	0,0010	1,6626	0,0023	1,6626	0,0020	1,6626	0,0021
4	2,0783	0,0011	2,0783	0,0030	2,0783	0,0025	2,0783	0,0027
5	2,4939	0,0012	2,4939	0,0039	2,4939	0,0028	2,4939	0,0031
6	2,9096	0,0013	2,9096	0,0050	2,9096	0,0031	2,9096	0,0035
7	3,3252	0,0014	3,3252	0,0061	3,3252	0,0033	3,3252	0,0038
8	3,7409	0,0015	3,7409	0,0069	3,7409	0,0036	3,7409	0,0040
9	4,1565	0,0016	4,1565	0,0075	4,1565	0,0038	4,1565	0,0042
10	4,5722	0,0017	4,5722	0,0080	4,5722	0,0040	4,5722	0,0044
11	4,9878	0,0018	4,9878	0,0084	4,9878	0,0042	4,9878	0,0046
12	5,4035	0,0019	5,4035	0,0087	5,4035	0,0044	5,4035	0,0048
13	5,8191	0,0021	5,8191	0,0090	5,8191	0,0046	5,8191	0,0051
14	6,2348	0,0022	6,2348	0,0092	6,2348	0,0048	6,2348	0,0053
15	6,6504	0,0023	6,6504	0,0095	6,6504	0,0050	6,6504	0,0055
16	7,0661	0,0024	7,0661	0,0097	7,0661	0,0052	7,0661	0,0057
17	7,4817	0,0025	7,4817	0,0099	7,4817	0,0054	7,4817	0,0058
18	7,8974	0,0026	7,8974	0,0101	7,8974	0,0057	7,8974	0,0060
19	8,3130	0,0027	8,0304	0,0102	8,3130	0,0059	8,3130	0,0061
20	8,7287	0,0028	7,8142	0,0103	8,7287	0,0061	8,7287	0,0062
21	9,1443	0,0030	7,9805	0,0104	8,9116	0,0063	9,1443	0,0063
22	9,5600	0,0031	8,1468	0,0106	8,8118	0,0064	9,5600	0,0065
23	9,9756	0,0032	8,1800	0,0107	8,6455	0,0065	9,9756	0,0067
24	10,3913	0,0033	7,9805	0,0110	8,4793	0,0066	10,3913	0,0068
25	10,8069	0,0035	7,8142	0,0112	8,3130	0,0066	10,6240	0,0070
26	11,2226	0,0036	7,6480	0,0114	8,1468	0,0067	10,4744	0,0072
27	11,3888	0,0038	7,4817	0,0114	7,9805	0,0068	10,3081	0,0078
28	11,3057	0,0039	7,3155	0,0115	7,8142	0,0069	10,1419	0,0078
29	11,1395	0,0040	7,1492	0,0117	7,6480	0,0070	9,9756	0,0079
30	10,9732	0,0040	6,9829	0,0117	7,4817	0,0072	9,8094	0,0080
31	10,8069	0,0040			7,3155	0,0073	9,6431	0,0080
32	10,6407	0,0041					9,4768	0,0081
33	10,4744	0,0041					9,1443	0,0081
34	10,3081	0,0041					8,3130	0,0082
35	10,1419	0,0041					7,4817	0,0084
36	9,9756	0,0042					6,6504	0,0087
37	9,1443	0,0043						
38	8,3130	0,0044						
39	7,4817	0,0045						
40	6,6504	0,0046						
41	5,8191	0,0048						
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								

ANEXO 11. ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO DEFORMACIÓN ÚLTIMA EN MURETES DE MAMPOSTERÍA.

MURETE	1		2		3		4	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0004	1,2470	0,0004	1,2470	0,0004	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0005	1,6626	0,0006	1,6626	0,0005	1,6626	0,0004
4	2,0783	0,0006	2,0783	0,0008	2,0783	0,0006	2,0783	0,0005
5	2,4939	0,0007	2,4939	0,0009	2,4939	0,0008	2,4939	0,0006
6	2,9096	0,0008	2,9096	0,0010	2,9096	0,0009	2,9096	0,0007
7	3,3252	0,0010	3,3252	0,0011	3,3252	0,0010	3,3252	0,0008
8	3,7409	0,0011	3,7409	0,0012	3,7409	0,0011	3,7409	0,0009
9	4,1565	0,0012	4,1565	0,0013	4,1565	0,0013	4,1565	0,0010
10	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013	4,5722	0,0014	4,5722	0,0011
11	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014	4,9878	0,0015	4,9878	0,0013
12	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015	5,4035	0,0016	5,4035	0,0013
13	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016	5,8191	0,0017	5,8191	0,0014
14	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017	6,2348	0,0018	6,2348	0,0015
15	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018	6,6504	0,0019	6,6504	0,0016
16	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019	7,0661	0,0020	7,0661	0,0017
17	7,4817	0,0020	7,4817	0,0019	7,4817	0,0020	7,4817	0,0017
18	7,8974	0,0020	7,8974	0,0020	7,8974	0,0021	7,8974	0,0018
19	8,3130	0,0021	8,3130	0,0021	8,3130	0,0022	8,3130	0,0019
20	8,7287	0,0023	8,7287	0,0022	8,7287	0,0022	8,7287	0,0020
21	9,1443	0,0024	9,1443	0,0023	9,1443	0,0023	9,1443	0,0021
22	9,5600	0,0025	9,5600	0,0024	9,5600	0,0024	9,5600	0,0021
23	9,9756	0,0025	9,9756	0,0025	9,9756	0,0024	9,9756	0,0022
24	10,3913	0,0027	10,3913	0,0026	10,3913	0,0025	10,3913	0,0023
25	10,8069	0,0028	10,8069	0,0027	10,8069	0,0026	10,8069	0,0024
26	11,2226	0,0029	11,2226	0,0028	11,2226	0,0027	11,2226	0,0026
27	11,6382	0,0030	11,6382	0,0029	11,6382	0,0027	11,6382	0,0027
28	12,0539	0,0031	12,0539	0,0030	12,0539	0,0028	12,0539	0,0028
29	12,4695	0,0033	12,4695	0,0031	12,4695	0,0029	12,4695	0,0030
30	12,8852	0,0035	12,8852	0,0032	12,8852	0,0030	12,8852	0,0032
31	13,3008	0,0037	13,3008	0,0033	13,3008	0,0031	13,0182	0,0034
32	13,7165	0,0039	13,7165	0,0034	13,7165	0,0031	12,8021	0,0034
33	14,1321	0,0043	14,1321	0,0035	14,1321	0,0032	12,6358	0,0034
34	13,9659	0,0044	14,5478	0,0036	14,5478	0,0033	12,4695	0,0034
35	13,7996	0,0045	14,9634	0,0037	14,9634	0,0035		
36	13,6334	0,0045	15,3791	0,0038	15,3625	0,0036		
37	13,4671	0,0046	15,7947	0,0040	15,1297	0,0038		
38			16,2104	0,0042	14,9634	0,0039		
39			16,3434	0,0044	14,7972	0,0039		
40			16,1273	0,0045				
41			15,9610	0,0046				
42			15,7947	0,0046				
43			15,6285	0,0046				
44								
45								
46								
47								
48								

MURETE	5		6		7		8	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0005	0,8313	0,0010	0,8313	0,0006	0,8313	0,0008
2	1,2470	0,0011	1,2470	0,0015	1,2470	0,0009	1,2470	0,0014
3	1,6626	0,0015	1,6626	0,0019	1,6626	0,0011	1,6626	0,0018
4	2,0783	0,0020	2,0783	0,0024	2,0783	0,0012	2,0783	0,0020
5	2,4939	0,0024	2,4939	0,0028	2,4939	0,0014	2,4939	0,0023
6	2,9096	0,0027	2,9096	0,0034	2,9096	0,0015	2,9096	0,0026
7	3,3252	0,0029	3,3252	0,0038	3,3252	0,0016	3,3252	0,0028
8	3,7409	0,0030	3,7409	0,0041	3,7409	0,0016	3,7409	0,0031
9	4,1565	0,0031	4,1565	0,0044	4,1565	0,0017	4,1565	0,0032
10	4,5722	0,0032	4,5722	0,0047	4,5722	0,0018	4,5722	0,0034
11	4,9878	0,0033	4,9878	0,0050	4,9878	0,0018	4,9878	0,0035
12	5,4035	0,0034	5,4035	0,0053	5,4035	0,0019	5,4035	0,0036
13	5,8191	0,0035	5,8191	0,0054	5,8191	0,0020	5,8191	0,0037
14	6,2348	0,0036	6,2348	0,0056	6,2348	0,0020	6,2348	0,0038
15	6,6504	0,0037	6,6504	0,0057	6,6504	0,0021	6,6504	0,0039
16	7,0661	0,0038	7,0661	0,0059	7,0661	0,0022	7,0661	0,0040
17	7,4817	0,0039	7,4817	0,0060	7,4817	0,0023	7,4817	0,0040
18	7,8974	0,0040	7,8974	0,0062	7,8974	0,0023	7,8974	0,0041
19	8,3130	0,0041	7,9805	0,0063	8,3130	0,0024	8,3130	0,0042
20	8,7287	0,0042	7,8142	0,0064	8,7287	0,0025	8,7287	0,0043
21	9,1443	0,0043			9,1443	0,0025	9,1443	0,0044
22	9,5600	0,0044			9,5600	0,0026	9,5600	0,0044
23	9,9756	0,0045			9,9756	0,0027	9,9756	0,0045
24	10,3913	0,0046			10,3913	0,0028	10,3913	0,0046
25	10,8069	0,0047			10,8069	0,0029	10,8069	0,0047
26	11,2226	0,0049			11,2226	0,0029	11,2226	0,0048
27	11,5385	0,0051			11,6382	0,0030	11,6382	0,0049
28	11,3057	0,0053			12,0539	0,0031	12,0373	0,0050
29	11,1395	0,0053			12,4695	0,0032	11,6382	0,0053
30					12,8852	0,0033	11,3057	0,0054
31					13,3008	0,0033		
32					13,7165	0,0034		
33					14,1321	0,0035		
34					14,5478	0,0036		
35					14,9634	0,0037		
36					15,3791	0,0038		
37					15,7947	0,0039		
38					16,2104	0,0040		
39					16,6260	0,0041		
40					17,0417	0,0042		
41					17,4574	0,0043		
42					17,8730	0,0044		
43					18,2887	0,0046		
44					18,7043	0,0047		
45					19,1200	0,0049		
46					19,2862	0,0052		
47					19,1200	0,0053		
48					18,9537	0,0054		

MURETE	9		10		11		12	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0008	0,8313	0,0008	0,8313	0,0006	0,8313	0,0008
2	1,2470	0,0013	1,2470	0,0013	1,2470	0,0009	1,2470	0,0014
3	1,6626	0,0017	1,6626	0,0016	1,6626	0,0012	1,6626	0,0019
4	2,0783	0,0020	2,0783	0,0018	2,0783	0,0015	2,0783	0,0024
5	2,4939	0,0023	2,4939	0,0021	2,4939	0,0017	2,4939	0,0028
6	2,9096	0,0025	2,9096	0,0023	2,9096	0,0019	2,9096	0,0033
7	3,3252	0,0027	3,3252	0,0025	3,3252	0,0021	3,3252	0,0037
8	3,7409	0,0029	3,7409	0,0026	3,7409	0,0023	3,7409	0,0038
9	4,1565	0,0031	4,1565	0,0028	4,1565	0,0025	4,1565	0,0040
10	4,5722	0,0032	4,5722	0,0029	4,5722	0,0027	4,5722	0,0041
11	4,9878	0,0034	4,9878	0,0030	4,9878	0,0029	4,9878	0,0042
12	5,4035	0,0035	5,4035	0,0031	5,4035	0,0030	5,4035	0,0043
13	5,8191	0,0036	5,8191	0,0032	5,8191	0,0031	5,8191	0,0044
14	6,2348	0,0038	6,2348	0,0033	6,2348	0,0032	6,2348	0,0045
15	6,6504	0,0039	6,6504	0,0034	6,6504	0,0034	6,6504	0,0045
16	7,0661	0,0040	7,0661	0,0035	7,0661	0,0035	7,0661	0,0046
17	7,4817	0,0042	7,4817	0,0036	7,4817	0,0036	7,4817	0,0047
18	7,8974	0,0043	7,8974	0,0037	7,8974	0,0037	7,8974	0,0048
19	8,3130	0,0045	8,3130	0,0038	8,3130	0,0039	8,3130	0,0048
20	8,7287	0,0047	8,7287	0,0039	8,7287	0,0040	8,7287	0,0049
21	9,1443	0,0049	9,1443	0,0040	9,1443	0,0041	9,1443	0,0050
22	9,5600	0,0051	9,5600	0,0041	9,5600	0,0042	9,5600	0,0051
23	9,9756	0,0054	9,9756	0,0041	9,9756	0,0044	9,9756	0,0051
24	10,2583	0,0057	10,3913	0,0042	10,3913	0,0045	10,3913	0,0052
25	10,1419	0,0058	10,8069	0,0043	10,8069	0,0046	10,8069	0,0053
26			11,2226	0,0044	11,2226	0,0048	11,2226	0,0053
27			11,6382	0,0045	11,6382	0,0049	11,6382	0,0054
28			12,0539	0,0046	12,0539	0,0051	12,0539	0,0055
29			12,4695	0,0048	12,4695	0,0054	12,4695	0,0056
30			12,8852	0,0050	12,4862	0,0055	12,8852	0,0057
31			12,9184	0,0050	12,3033	0,0057	13,3008	0,0058
32			12,8021	0,0052	12,1370	0,0058	13,7165	0,0059
33			12,6358	0,0052	11,9708	0,0058	14,1321	0,0059
34			12,4695	0,0052			14,5478	0,0061
35			12,3033	0,0053			14,9634	0,0062
36			12,1370	0,0053			15,3791	0,0063
37							15,7947	0,0065
38							16,2104	0,0066
39							16,6260	0,0069
40							16,6676	0,0070
41							16,4598	0,0071
42							16,2935	0,0072
43							16,1273	0,0072
44							15,9610	0,0072
45							15,7947	0,0073
46								
47								
48								

MURETE	13		14		15		16	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0008	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0014	1,2470	0,0003	1,2470	0,0003	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0019	1,6626	0,0005	1,6626	0,0005	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0024	2,0783	0,0006	2,0783	0,0006	2,0783	0,0006
5	2,4939	0,0029	2,4939	0,0008	2,4939	0,0007	2,4939	0,0007
6	2,9096	0,0032	2,9096	0,0008	2,9096	0,0008	2,9096	0,0008
7	3,3252	0,0036	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010	3,3252	0,0009
8	3,7409	0,0040	3,7409	0,0011	3,7409	0,0011	3,7409	0,0010
9	4,1565	0,0044	4,1565	0,0012	4,1565	0,0012	4,1565	0,0011
10	4,5722	0,0048	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013	4,5722	0,0012
11	4,9878	0,0052	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014	4,9878	0,0013
12	5,4035	0,0056	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015	5,4035	0,0014
13	5,8191	0,0061	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016	5,8191	0,0015
14	6,2348	0,0066	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017	6,2348	0,0016
15	6,6504	0,0072	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018	6,6504	0,0017
16	7,0661	0,0073	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019	7,0661	0,0018
17	7,4817	0,0075	7,4817	0,0020	7,4817	0,0020	7,4817	0,0018
18	7,8974	0,0076	7,8974	0,0021	7,8974	0,0021	7,8974	0,0019
19	8,3130	0,0077	8,3130	0,0022	8,3130	0,0022	8,3130	0,0020
20	8,7287	0,0078	8,7287	0,0023	8,7287	0,0023	8,7287	0,0021
21	9,1443	0,0080	9,1443	0,0024	9,1443	0,0024	9,1443	0,0021
22	9,5600	0,0082	9,5600	0,0026	9,5600	0,0025	9,5600	0,0022
23	9,9756	0,0084	9,9756	0,0027	9,9756	0,0026	9,9756	0,0023
24	10,3913	0,0086	10,3913	0,0028	10,3913	0,0028	10,3913	0,0024
25	10,8069	0,0089	10,8069	0,0029	10,8069	0,0029	10,8069	0,0024
26	11,1145	0,0092	11,2226	0,0031	11,2226	0,0030	11,2226	0,0025
27	10,9732	0,0093	11,6382	0,0032	11,6382	0,0032	11,6382	0,0026
28	10,8069	0,0094	12,0539	0,0033	12,0539	0,0033	12,0539	0,0027
29			12,4695	0,0035	12,4695	0,0035	12,4695	0,0028
30			12,8852	0,0037	12,8852	0,0036	12,8852	0,0029
31			13,3008	0,0039	13,3008	0,0038	13,3008	0,0029
32			13,7165	0,0041	13,7165	0,0041	13,7165	0,0030
33			13,7863	0,0042	13,7863	0,0042	14,1321	0,0031
34			13,4671	0,0043	13,6334	0,0043	14,5478	0,0032
35			13,3008	0,0044	13,4671	0,0043	14,9634	0,0033
36			13,1346	0,0044	13,3008	0,0043	15,3791	0,0034
37			12,9683	0,0044			15,7947	0,0035
38			12,8021	0,0044			16,2104	0,0036
39			12,4695	0,0044			16,6260	0,0037
40							17,0417	0,0039
41							17,4574	0,0040
42							17,8730	0,0042
43							18,2887	0,0044
44							18,7043	0,0047
45							18,7159	0,0048
46							18,6212	0,0051
47							18,4549	0,0054
48							18,2887	0,0055

MURETE	17		18		19		20	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,8313	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	1,2470	0,0003	0,8313	0,0004	0,8313	0,0003	0,8313	0,0006
2	1,6626	0,0006	1,2470	0,0007	1,2470	0,0006	1,2470	0,0010
3	2,0783	0,0009	1,6626	0,0009	1,6626	0,0008	1,6626	0,0012
4	2,4939	0,0010	2,0783	0,0011	2,0783	0,0010	2,0783	0,0014
5	2,9096	0,0012	2,4939	0,0013	2,4939	0,0012	2,4939	0,0016
6	3,3252	0,0013	2,9096	0,0014	2,9096	0,0014	2,9096	0,0018
7	3,7409	0,0014	3,3252	0,0015	3,3252	0,0016	3,3252	0,0019
8	4,1565	0,0015	3,7409	0,0016	3,7409	0,0018	3,7409	0,0021
9	4,5722	0,0016	4,1565	0,0017	4,1565	0,0020	4,1565	0,0022
10	4,9878	0,0017	4,5722	0,0018	4,5722	0,0022	4,5722	0,0024
11	5,4035	0,0018	4,9878	0,0019	4,9878	0,0023	4,9878	0,0026
12	5,8191	0,0019	5,4035	0,0020	5,4035	0,0024	5,4035	0,0028
13	6,2348	0,0020	5,8191	0,0021	5,8191	0,0025	5,8191	0,0030
14	6,6504	0,0020	6,2348	0,0022	6,2348	0,0026	6,2348	0,0031
15	7,0661	0,0021	6,6504	0,0023	6,6504	0,0028	6,6504	0,0033
16	7,4817	0,0022	7,0661	0,0024	7,0661	0,0029	7,0661	0,0035
17	7,8974	0,0023	7,4817	0,0025	7,4817	0,0031	7,4817	0,0036
18	8,3130	0,0024	7,8974	0,0026	7,8974	0,0033	7,8974	0,0039
19	8,7287	0,0025	8,3130	0,0027	8,3130	0,0036	8,3130	0,0056
20	9,1443	0,0026	8,7287	0,0028	8,6123	0,0039	8,7287	0,0062
21	9,5600	0,0027	9,1443	0,0030	8,4793	0,0041	8,8783	0,0065
22	9,9756	0,0027	9,5600	0,0031	8,3130	0,0044	8,8118	0,0066
23	10,3913	0,0028	9,9756	0,0032	8,1468	0,0045	8,6455	0,0068
24	10,8069	0,0029	10,3913	0,0035	7,9805	0,0046		
25	11,2226	0,0030	10,8069	0,0036	7,8142	0,0047		
26	11,6382	0,0031	11,2226	0,0037				
27	12,0539	0,0032	11,6382	0,0039				
28	12,4695	0,0033	12,0539	0,0041				
29	12,8852	0,0034	12,4695	0,0042				
30	13,3008	0,0036	12,8852	0,0044				
31	13,7165	0,0037	13,3008	0,0045				
32	14,1321	0,0038	13,7165	0,0048				
33	14,5478	0,0040	13,8495	0,0050				
34	14,8637	0,0043	13,6334	0,0051				
35	14,7972	0,0043						
36	14,6309	0,0044						
37	14,4647	0,0044						
38	14,2984	0,0045						
39	14,1321	0,0045						
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

MURETE	21		22		23		24	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0005	0,8313	0,0008	0,8313	0,0007	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0009	1,2470	0,0014	1,2470	0,0010	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0013	1,6626	0,0018	1,6626	0,0014	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0017	2,0783	0,0021	2,0783	0,0017	2,0783	0,0006
5	2,4939	0,0020	2,4939	0,0022	2,4939	0,0020	2,4939	0,0008
6	2,9096	0,0024	2,9096	0,0024	2,9096	0,0022	2,9096	0,0009
7	3,3252	0,0027	3,3252	0,0025	3,3252	0,0023	3,3252	0,0011
8	3,7409	0,0030	3,7409	0,0027	3,7409	0,0025	3,7409	0,0011
9	4,1565	0,0033	4,1565	0,0028	4,1565	0,0026	4,1565	0,0012
10	4,5722	0,0036	4,5722	0,0029	4,5722	0,0028	4,5722	0,0013
11	4,9878	0,0039	4,9878	0,0030	4,9878	0,0030	4,9878	0,0014
12	5,4035	0,0043	5,4035	0,0031	5,4035	0,0031	5,4035	0,0015
13	5,8191	0,0045	5,8191	0,0032	5,8191	0,0032	5,8191	0,0016
14	6,2348	0,0047	6,2348	0,0033	6,2348	0,0034	6,2348	0,0017
15	6,6504	0,0048	6,6504	0,0034	6,6504	0,0035	6,6504	0,0017
16	7,0661	0,0049	7,0661	0,0034	7,0661	0,0037	7,0661	0,0019
17	7,4817	0,0050	7,4817	0,0035	7,4817	0,0038	7,4817	0,0020
18	7,8974	0,0051	7,8974	0,0036	7,8974	0,0040	7,8974	0,0021
19	8,3130	0,0052	8,3130	0,0037	8,3130	0,0041	8,3130	0,0022
20	8,7287	0,0052	8,7287	0,0037	8,7287	0,0042	8,7287	0,0023
21	9,1443	0,0053	9,1443	0,0038	9,1443	0,0043	9,1443	0,0024
22	9,5600	0,0054	9,5600	0,0039	9,5600	0,0043	9,5600	0,0025
23	9,9756	0,0055	9,9756	0,0040	9,9756	0,0044	9,9756	0,0026
24	10,3913	0,0056	10,3913	0,0041	10,3913	0,0045	10,3913	0,0028
25	10,8069	0,0057	10,8069	0,0042	10,8069	0,0046	10,8069	0,0029
26	11,2226	0,0058	11,2226	0,0042	11,2226	0,0046	11,2226	0,0030
27	11,6382	0,0059	11,6382	0,0043	11,6382	0,0047	11,6382	0,0032
28	11,9708	0,0061	12,0539	0,0044	12,0539	0,0048	12,0539	0,0033
29	11,8045	0,0062	12,4695	0,0045	12,4695	0,0048	12,4695	0,0035
30	11,6382	0,0062	12,8852	0,0045	12,8852	0,0049	12,8852	0,0038
31			13,3008	0,0046	13,3008	0,0050	13,3008	0,0038
32			13,7165	0,0047	13,7165	0,0050	13,7165	0,0041
33			14,1321	0,0048	14,1321	0,0051	13,7448	0,0042
34			14,5478	0,0049	14,5478	0,0052	13,6334	0,0043
35			14,9634	0,0050	14,9634	0,0053	13,4671	0,0043
36			15,3791	0,0051	15,3791	0,0053	13,3008	0,0044
37			15,7947	0,0051	15,7947	0,0054	13,1346	0,0044
38			16,2104	0,0052	16,2104	0,0055		
39			16,6260	0,0053	16,6260	0,0056		
40			17,0417	0,0054	17,0417	0,0057		
41			17,3609	0,0056	17,4574	0,0058		
42			17,2911	0,0055	17,8730	0,0059		
43			17,1248	0,0057	18,1091	0,0062		
44			16,9586	0,0057	17,9561	0,0063		
45			16,7923	0,0057	17,7899	0,0063		
46			16,6260	0,0057	17,6236	0,0064		
47			16,4598	0,0057				
48								

MURETE	25		26		27		28	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0006	0,8313	0,0004	0,8313	0,0001	0,8313	0,0003
2	1,2470	0,0011	1,2470	0,0005	1,2470	0,0002	1,2470	0,0004
3	1,6626	0,0015	1,6626	0,0006	1,6626	0,0003	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0021	2,0783	0,0006	2,0783	0,0004	2,0783	0,0006
5	2,4939	0,0024	2,4939	0,0007	2,4939	0,0006	2,4939	0,0007
6	2,9096	0,0027	2,9096	0,0008	2,9096	0,0007	2,9096	0,0008
7	3,3252	0,0029	3,3252	0,0008	3,3252	0,0009	3,3252	0,0008
8	3,7409	0,0030	3,7409	0,0009	3,7409	0,0010	3,7409	0,0009
9	4,1565	0,0031	4,1565	0,0010	4,1565	0,0012	4,1565	0,0010
10	4,5722	0,0032	4,5722	0,0010	4,5722	0,0013	4,5722	0,0011
11	4,9878	0,0033	4,9878	0,0011	4,9878	0,0014	4,9878	0,0012
12	5,4035	0,0034	5,4035	0,0011	5,4035	0,0014	5,4035	0,0013
13	5,8191	0,0035	5,8191	0,0012	5,8191	0,0015	5,8191	0,0014
14	6,2348	0,0036	6,2348	0,0012	6,2348	0,0016	6,2348	0,0015
15	6,6504	0,0036	6,6504	0,0013	6,6504	0,0017	6,6504	0,0016
16	7,0661	0,0037	7,0661	0,0013	7,0661	0,0018	7,0661	0,0017
17	7,4817	0,0038	7,4817	0,0014	7,4817	0,0020	7,4817	0,0018
18	7,8974	0,0039	7,8974	0,0014	7,8974	0,0021	7,8974	0,0019
19	8,3130	0,0039	8,3130	0,0015	8,3130	0,0022	8,3130	0,0020
20	8,7287	0,0040	8,7287	0,0016	8,7287	0,0023	8,7287	0,0021
21	9,1443	0,0041	9,1443	0,0016	9,1443	0,0024	9,1443	0,0022
22	9,5600	0,0042	9,5600	0,0017	9,5600	0,0025	9,5600	0,0022
23	9,9756	0,0043	9,9756	0,0017	9,9756	0,0026	9,9756	0,0023
24	10,3913	0,0044	10,3913	0,0018	10,3913	0,0028	10,3913	0,0024
25	10,8069	0,0045	10,8069	0,0019	10,8069	0,0029	10,8069	0,0025
26	11,2226	0,0046	11,2226	0,0020	11,2226	0,0031	11,2226	0,0026
27	11,6382	0,0047	11,6382	0,0020	11,6382	0,0032	11,6382	0,0026
28	12,0539	0,0048	12,0539	0,0021	12,0539	0,0034	12,0539	0,0027
29	12,4695	0,0049	12,4695	0,0021	12,4695	0,0036	12,4695	0,0028
30	12,8852	0,0050	12,8852	0,0022	12,8852	0,0038	12,8852	0,0029
31	13,3008	0,0051	13,3008	0,0023	13,0182	0,0040	13,3008	0,0030
32	13,7165	0,0052	13,7165	0,0024	12,9683	0,0043	13,7165	0,0031
33	14,1321	0,0053	14,1321	0,0025	12,8021	0,0044	14,1321	0,0032
34	14,5478	0,0054	14,5478	0,0025	12,6358	0,0044	14,5478	0,0033
35	14,9634	0,0056	14,9634	0,0026			14,9634	0,0034
36	15,3791	0,0057	15,3791	0,0027			15,2627	0,0036
37	15,7947	0,0059	15,7947	0,0029			15,1297	0,0038
38	16,2104	0,0060	16,2104	0,0030			14,9634	0,0038
39	16,6260	0,0063	16,6260	0,0032			14,7972	0,0039
40	16,8538	0,0066	17,0417	0,0033			14,6309	0,0039
41	16,7923	0,0067	17,4574	0,0035				
42	16,6260	0,0068	17,8730	0,0036				
43	16,4598	0,0068	18,2887	0,0038				
44	16,2935	0,0069	18,5081	0,0040				
45			18,4549	0,0041				
46			18,2887	0,0041				
47			18,1224	0,0041				
48			17,9561	0,0041				

MURETE	29		31		32		33	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0006	0,8313	0,0006	0,8313	0,0007	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0011	1,2470	0,0015	1,2470	0,0012	1,2470	0,0004
3	1,6626	0,0015	1,6626	0,0025	1,6626	0,0017	1,6626	0,0005
4	2,0783	0,0019	2,0783	0,0031	2,0783	0,0020	2,0783	0,0007
5	2,4939	0,0022	2,4939	0,0034	2,4939	0,0023	2,4939	0,0008
6	2,9096	0,0025	2,9096	0,0036	2,9096	0,0025	2,9096	0,0009
7	3,3252	0,0027	3,3252	0,0038	3,3252	0,0026	3,3252	0,0010
8	3,7409	0,0029	3,7409	0,0041	3,7409	0,0028	3,7409	0,0012
9	4,1565	0,0030	4,1565	0,0042	4,1565	0,0029	4,1565	0,0013
10	4,5722	0,0031	4,5722	0,0045	4,5722	0,0031	4,5722	0,0013
11	4,9878	0,0032	4,9878	0,0047	4,9878	0,0032	4,9878	0,0014
12	5,4035	0,0033	5,4035	0,0049	5,4035	0,0033	5,4035	0,0015
13	5,8191	0,0035	5,8191	0,0052	5,8191	0,0035	5,8191	0,0016
14	6,2348	0,0036	6,2348	0,0054	6,2348	0,0036	6,2348	0,0017
15	6,6504	0,0037	6,6504	0,0058	6,6504	0,0038	6,6504	0,0018
16	7,0661	0,0039	7,0661	0,0058	7,0661	0,0040	7,0661	0,0018
17	7,4817	0,0043	7,4817	0,0061	7,4817	0,0041	7,4817	0,0019
18	7,8974	0,0044	7,8974	0,0062	7,8974	0,0043	7,8974	0,0020
19	8,3130	0,0045	8,3130	0,0067	8,3130	0,0046	8,3130	0,0021
20	8,7287	0,0046	8,7287	0,0075	8,7287	0,0048	8,7287	0,0021
21	9,1443	0,0047	9,1443	0,0079	9,1443	0,0050	9,1443	0,0022
22	9,5600	0,0048	9,5600	0,0083	9,4602	0,0053	9,5600	0,0023
23	9,9756	0,0049	9,7927	0,0087	9,3106	0,0053	9,9756	0,0024
24	10,1585	0,0050	9,6431	0,0088	9,1443	0,0054	10,3913	0,0025
25	9,9756	0,0051	9,4768	0,0089			10,8069	0,0026
26							11,2226	0,0027
27							11,6382	0,0027
28							12,0539	0,0028
29							12,4695	0,0030
30							12,8852	0,0030
31							13,3008	0,0032
32							13,7165	0,0033
33							14,1321	0,0034
34							14,5478	0,0035
35							14,9634	0,0036
36							15,3791	0,0037
37							15,7947	0,0039
38							16,2104	0,0040
39							16,6260	0,0042
40							17,0417	0,0045
41							17,2745	0,0048
42							17,1248	0,0050
43							16,9586	0,0050
44							16,7923	0,0051
45							16,6260	0,0051
46								
47								
48								

MURETE	34		35		36		37	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0005	0,8313	0,0009	0,8313	0,0010	0,8313	0,0008
2	1,2470	0,0009	1,2470	0,0016	1,2470	0,0015	1,2470	0,0015
3	1,6626	0,0010	1,6626	0,0023	1,6626	0,0020	1,6626	0,0021
4	2,0783	0,0011	2,0783	0,0030	2,0783	0,0025	2,0783	0,0027
5	2,4939	0,0012	2,4939	0,0039	2,4939	0,0028	2,4939	0,0031
6	2,9096	0,0013	2,9096	0,0050	2,9096	0,0031	2,9096	0,0035
7	3,3252	0,0014	3,3252	0,0061	3,3252	0,0033	3,3252	0,0038
8	3,7409	0,0015	3,7409	0,0069	3,7409	0,0036	3,7409	0,0040
9	4,1565	0,0016	4,1565	0,0075	4,1565	0,0038	4,1565	0,0042
10	4,5722	0,0017	4,5722	0,0080	4,5722	0,0040	4,5722	0,0044
11	4,9878	0,0018	4,9878	0,0084	4,9878	0,0042	4,9878	0,0046
12	5,4035	0,0019	5,4035	0,0087	5,4035	0,0044	5,4035	0,0048
13	5,8191	0,0021	5,8191	0,0090	5,8191	0,0046	5,8191	0,0051
14	6,2348	0,0022	6,2348	0,0092	6,2348	0,0048	6,2348	0,0053
15	6,6504	0,0023	6,6504	0,0095	6,6504	0,0050	6,6504	0,0055
16	7,0661	0,0024	7,0661	0,0097	7,0661	0,0052	7,0661	0,0057
17	7,4817	0,0025	7,4817	0,0099	7,4817	0,0054	7,4817	0,0058
18	7,8974	0,0026	7,8974	0,0101	7,8974	0,0057	7,8974	0,0060
19	8,3130	0,0027	8,0304	0,0102	8,3130	0,0059	8,3130	0,0061
20	8,7287	0,0028	7,8142	0,0103	8,7287	0,0061	8,7287	0,0062
21	9,1443	0,0030			8,9116	0,0063	9,1443	0,0063
22	9,5600	0,0031			8,8118	0,0064	9,5600	0,0065
23	9,9756	0,0032			8,6455	0,0065	9,9756	0,0067
24	10,3913	0,0033					10,3913	0,0068
25	10,8069	0,0035					10,6240	0,0070
26	11,2226	0,0036					10,4744	0,0072
27	11,3888	0,0038						
28	11,3057	0,0039						
29	11,1395	0,0040						
30	10,9732	0,0040						
31	10,8069	0,0040						
32	10,6407	0,0041						
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

ANEXO 12. DESPLAZAMIENTO DE CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN EN MURETES DE MAMPOSTERÍA A LA ZONA DE TENDENCIA.

MURETE	1		2		3		4	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002
2	1,2470	0,0004	1,2470	0,0004	1,2470	0,0004	1,2470	0,0003
3	1,6626	0,0005	1,6626	0,0006	1,6626	0,0005	1,6626	0,0004
4	2,0783	0,0006	2,0783	0,0008	2,0783	0,0006	2,0783	0,0005
5	2,4939	0,0007	2,4939	0,0009	2,4939	0,0008	2,4939	0,0006
6	2,9096	0,0008	2,9096	0,0010	2,9096	0,0009	2,9096	0,0007
7	3,3252	0,0010	3,3252	0,0011	3,3252	0,0010	3,3252	0,0008
8	3,7409	0,0011	3,7409	0,0012	3,7409	0,0011	3,7409	0,0009
9	4,1565	0,0012	4,1565	0,0013	4,1565	0,0013	4,1565	0,0010
10	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013	4,5722	0,0014	4,5722	0,0011
11	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014	4,9878	0,0015	4,9878	0,0013
12	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015	5,4035	0,0016	5,4035	0,0013
13	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016	5,8191	0,0017	5,8191	0,0014
14	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017	6,2348	0,0018	6,2348	0,0015
15	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018	6,6504	0,0019	6,6504	0,0016
16	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019	7,0661	0,0020	7,0661	0,0017
17	7,4817	0,0020	7,4817	0,0019	7,4817	0,0020	7,4817	0,0017
18	7,8974	0,0020	7,8974	0,0020	7,8974	0,0021	7,8974	0,0018
19	8,3130	0,0021	8,3130	0,0021	8,3130	0,0022	8,3130	0,0019
20	8,7287	0,0023	8,7287	0,0022	8,7287	0,0022	8,7287	0,0020
21	9,1443	0,0024	9,1443	0,0023	9,1443	0,0023	9,1443	0,0021
22	9,5600	0,0025	9,5600	0,0024	9,5600	0,0024	9,5600	0,0021
23	9,9756	0,0025	9,9756	0,0025	9,9756	0,0024	9,9756	0,0022
24	10,3913	0,0027	10,3913	0,0026	10,3913	0,0025	10,3913	0,0023
25	10,8069	0,0028	10,8069	0,0027	10,8069	0,0026	10,8069	0,0024
26	11,2226	0,0029	11,2226	0,0028	11,2226	0,0027	11,2226	0,0026
27	11,6382	0,0030	11,6382	0,0029	11,6382	0,0027	11,6382	0,0027
28	12,0539	0,0031	12,0539	0,0030	12,0539	0,0028	12,0539	0,0028
29	12,4695	0,0033	12,4695	0,0031	12,4695	0,0029	12,4695	0,0030
30	12,8852	0,0035	12,8852	0,0032	12,8852	0,0030	12,8852	0,0032
31	13,3008	0,0037	13,3008	0,0033	13,3008	0,0031	13,0182	0,0034
32	13,7165	0,0039	13,7165	0,0034	13,7165	0,0031	12,8021	0,0034
33	14,1321	0,0043	14,1321	0,0035	14,1321	0,0032	12,6358	0,0034
34	13,9659	0,0044	14,5478	0,0036	14,5478	0,0033	12,4695	0,0034
35	13,7996	0,0045	14,9634	0,0037	14,9634	0,0035		
36	13,6334	0,0045	15,3791	0,0038	15,3625	0,0036		
37	13,4671	0,0046	15,7947	0,0040	15,1297	0,0038		
38			16,2104	0,0042	14,9634	0,0039		
39			16,3434	0,0044	14,7972	0,0039		
40			16,1273	0,0045				
41			15,9610	0,0046				
42			15,7947	0,0046				
43			15,6285	0,0046				
44								
45								
46								
47								
48								

MURETE	5		7		8		9	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010
1	3,7409	0,0011	3,7409	0,0011	3,7409	0,0012	3,7409	0,0012
2	4,1565	0,0012	4,1565	0,0012	4,1565	0,0014	4,1565	0,0013
3	4,5722	0,0013	4,5722	0,0012	4,5722	0,0015	4,5722	0,0015
4	4,9878	0,0014	4,9878	0,0013	4,9878	0,0017	4,9878	0,0016
5	5,4035	0,0015	5,4035	0,0014	5,4035	0,0018	5,4035	0,0018
6	5,8191	0,0016	5,8191	0,0014	5,8191	0,0019	5,8191	0,0019
7	6,2348	0,0017	6,2348	0,0015	6,2348	0,0019	6,2348	0,0020
8	6,6504	0,0018	6,6504	0,0016	6,6504	0,0020	6,6504	0,0022
9	7,0661	0,0019	7,0661	0,0016	7,0661	0,0021	7,0661	0,0023
10	7,4817	0,0020	7,4817	0,0017	7,4817	0,0022	7,4817	0,0025
11	7,8974	0,0021	7,8974	0,0018	7,8974	0,0023	7,8974	0,0026
12	8,3130	0,0022	8,3130	0,0018	8,3130	0,0023	8,3130	0,0028
13	8,7287	0,0023	8,7287	0,0019	8,7287	0,0024	8,7287	0,0030
14	9,1443	0,0024	9,1443	0,0020	9,1443	0,0025	9,1443	0,0031
15	9,5600	0,0025	9,5600	0,0021	9,5600	0,0026	9,5600	0,0033
16	9,9756	0,0026	9,9756	0,0022	9,9756	0,0027	9,9756	0,0037
17	10,3913	0,0027	10,3913	0,0022	10,3913	0,0027	10,2583	0,0040
18	10,8069	0,0028	10,8069	0,0023	10,8069	0,0028	10,1419	0,0041
19	11,2226	0,0030	11,2226	0,0024	11,2226	0,0029		
20	11,5385	0,0033	11,6382	0,0025	11,6382	0,0030		
21	11,3057	0,0034	12,0539	0,0026	12,0373	0,0032		
22	11,1395	0,0034	12,4695	0,0026	11,6382	0,0035		
23			12,8852	0,0027	11,3057	0,0036		
24			13,3008	0,0028				
25			13,7165	0,0029				
26			14,1321	0,0030				
27			14,5478	0,0030				
28			14,9634	0,0031				
29			15,3791	0,0032				
30			15,7947	0,0033				
31			16,2104	0,0034				
32			16,6260	0,0035				
33			17,0417	0,0036				
34			17,4574	0,0037				
35			17,8730	0,0039				
36			18,2887	0,0040				
37			18,7043	0,0042				
38			19,1200	0,0044				
39			19,2862	0,0047				
40			19,1200	0,0048				
41			18,9537	0,0048				
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

MURETE	10		11		14		15	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010	0,4157	0,0000	0,4157	0,0000
1	3,7409	0,0011	3,7409	0,0012	0,8313	0,0002	0,8313	0,0002
2	4,1565	0,0013	4,1565	0,0014	1,2470	0,0003	1,2470	0,0003
3	4,5722	0,0014	4,5722	0,0016	1,6626	0,0005	1,6626	0,0005
4	4,9878	0,0015	4,9878	0,0017	2,0783	0,0006	2,0783	0,0006
5	5,4035	0,0016	5,4035	0,0019	2,4939	0,0008	2,4939	0,0007
6	5,8191	0,0017	5,8191	0,0020	2,9096	0,0008	2,9096	0,0008
7	6,2348	0,0018	6,2348	0,0021	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010
8	6,6504	0,0020	6,6504	0,0022	3,7409	0,0011	3,7409	0,0011
9	7,0661	0,0020	7,0661	0,0023	4,1565	0,0012	4,1565	0,0012
10	7,4817	0,0021	7,4817	0,0025	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013
11	7,8974	0,0022	7,8974	0,0026	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014
12	8,3130	0,0023	8,3130	0,0027	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015
13	8,7287	0,0024	8,7287	0,0028	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016
14	9,1443	0,0025	9,1443	0,0030	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017
15	9,5600	0,0026	9,5600	0,0031	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018
16	9,9756	0,0027	9,9756	0,0032	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019
17	10,3913	0,0027	10,3913	0,0033	7,4817	0,0020	7,4817	0,0020
18	10,8069	0,0028	10,8069	0,0035	7,8974	0,0021	7,8974	0,0021
19	11,2226	0,0029	11,2226	0,0036	8,3130	0,0022	8,3130	0,0022
20	11,6382	0,0030	11,6382	0,0038	8,7287	0,0023	8,7287	0,0023
21	12,0539	0,0032	12,0539	0,0040	9,1443	0,0024	9,1443	0,0024
22	12,4695	0,0033	12,4695	0,0043	9,5600	0,0026	9,5600	0,0025
23	12,8852	0,0035	12,4862	0,0044	9,9756	0,0027	9,9756	0,0026
24	12,9184	0,0036	12,3033	0,0046	10,3913	0,0028	10,3913	0,0028
25	12,8021	0,0037	12,1370	0,0046	10,8069	0,0029	10,8069	0,0029
26	12,6358	0,0037	11,9708	0,0047	11,2226	0,0031	11,2226	0,0030
27	12,4695	0,0038			11,6382	0,0032	11,6382	0,0032
28	12,3033	0,0038			12,0539	0,0033	12,0539	0,0033
29	12,1370	0,0038			12,4695	0,0035	12,4695	0,0035
30					12,8852	0,0037	12,8852	0,0036
31					13,3008	0,0039	13,3008	0,0038
32					13,7165	0,0041	13,7165	0,0041
33					13,7863	0,0042	13,7863	0,0042
34					13,4671	0,0043	13,6334	0,0043
35					13,3008	0,0044	13,4671	0,0043
36					13,1346	0,0044	13,3008	0,0043
37					12,9683	0,0044		
38					12,8021	0,0044		
39					12,4695	0,0044		
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

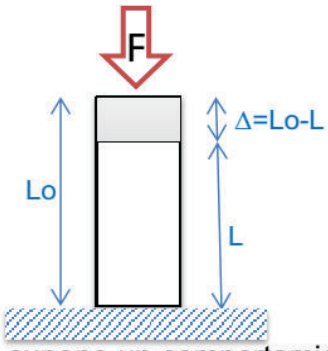
MURETE	16		17		18		22	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010	3,3252	0,0010
1	0,8313	0,0002	3,7409	0,0011	3,7409	0,0011	3,7409	0,0011
2	1,2470	0,0003	4,1565	0,0012	4,1565	0,0012	4,1565	0,0013
3	1,6626	0,0005	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013	4,5722	0,0013
4	2,0783	0,0006	4,9878	0,0014	4,9878	0,0014	4,9878	0,0015
5	2,4939	0,0007	5,4035	0,0015	5,4035	0,0015	5,4035	0,0016
6	2,9096	0,0008	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016	5,8191	0,0016
7	3,3252	0,0009	6,2348	0,0016	6,2348	0,0017	6,2348	0,0017
8	3,7409	0,0010	6,6504	0,0017	6,6504	0,0018	6,6504	0,0018
9	4,1565	0,0011	7,0661	0,0018	7,0661	0,0019	7,0661	0,0019
10	4,5722	0,0012	7,4817	0,0019	7,4817	0,0020	7,4817	0,0020
11	4,9878	0,0013	7,8974	0,0020	7,8974	0,0021	7,8974	0,0021
12	5,4035	0,0014	8,3130	0,0021	8,3130	0,0022	8,3130	0,0021
13	5,8191	0,0015	8,7287	0,0022	8,7287	0,0023	8,7287	0,0022
14	6,2348	0,0016	9,1443	0,0022	9,1443	0,0024	9,1443	0,0023
15	6,6504	0,0017	9,5600	0,0023	9,5600	0,0026	9,5600	0,0024
16	7,0661	0,0018	9,9756	0,0024	9,9756	0,0027	9,9756	0,0025
17	7,4817	0,0018	10,3913	0,0025	10,3913	0,0030	10,3913	0,0025
18	7,8974	0,0019	10,8069	0,0026	10,8069	0,0031	10,8069	0,0026
19	8,3130	0,0020	11,2226	0,0027	11,2226	0,0032	11,2226	0,0027
20	8,7287	0,0021	11,6382	0,0028	11,6382	0,0034	11,6382	0,0028
21	9,1443	0,0021	12,0539	0,0029	12,0539	0,0035	12,0539	0,0029
22	9,5600	0,0022	12,4695	0,0030	12,4695	0,0037	12,4695	0,0029
23	9,9756	0,0023	12,8852	0,0031	12,8852	0,0038	12,8852	0,0030
24	10,3913	0,0024	13,3008	0,0032	13,3008	0,0040	13,3008	0,0031
25	10,8069	0,0024	13,7165	0,0034	13,7165	0,0042	13,7165	0,0032
26	11,2226	0,0025	14,1321	0,0035	13,8495	0,0045	14,1321	0,0032
27	11,6382	0,0026	14,5478	0,0037	13,6334	0,0045	14,5478	0,0033
28	12,0539	0,0027	14,8637	0,0040			14,9634	0,0034
29	12,4695	0,0028	14,7972	0,0040			15,3791	0,0035
30	12,8852	0,0029	14,6309	0,0041			15,7947	0,0036
31	13,3008	0,0029	14,4647	0,0041			16,2104	0,0037
32	13,7165	0,0030	14,2984	0,0041			16,6260	0,0038
33	14,1321	0,0031	14,1321	0,0042			17,0417	0,0039
34	14,5478	0,0032					17,3609	0,0041
35	14,9634	0,0033					17,2911	0,0040
36	15,3791	0,0034					17,1248	0,0041
37	15,7947	0,0035					16,9586	0,0041
38	16,2104	0,0036					16,7923	0,0041
39	16,6260	0,0037					16,6260	0,0042
40	17,0417	0,0039					16,4598	0,0042
41	17,4574	0,0040						
42	17,8730	0,0042						
43	18,2887	0,0044						
44	18,7043	0,0047						
45	18,7159	0,0048						
46	18,6212	0,0051						
47	18,4549	0,0054						
48	18,2887	0,0055						

MURETE	23		24		25		27	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	3,3252	0,0010	0,4157	0,0000	3,7409	0,0010	0,4157	0,0000
1	3,7409	0,0012	0,8313	0,0002	4,1565	0,0011	0,8313	0,0001
2	4,1565	0,0013	1,2470	0,0003	4,5722	0,0012	1,2470	0,0002
3	4,5722	0,0015	1,6626	0,0005	4,9878	0,0013	1,6626	0,0003
4	4,9878	0,0016	2,0783	0,0006	5,4035	0,0014	2,0783	0,0004
5	5,4035	0,0018	2,4939	0,0008	5,8191	0,0015	2,4939	0,0006
6	5,8191	0,0019	2,9096	0,0009	6,2348	0,0015	2,9096	0,0007
7	6,2348	0,0021	3,3252	0,0011	6,6504	0,0016	3,3252	0,0009
8	6,6504	0,0022	3,7409	0,0011	7,0661	0,0017	3,7409	0,0010
9	7,0661	0,0024	4,1565	0,0012	7,4817	0,0018	4,1565	0,0012
10	7,4817	0,0025	4,5722	0,0013	7,8974	0,0019	4,5722	0,0013
11	7,8974	0,0027	4,9878	0,0014	8,3130	0,0019	4,9878	0,0014
12	8,3130	0,0028	5,4035	0,0015	8,7287	0,0020	5,4035	0,0014
13	8,7287	0,0029	5,8191	0,0016	9,1443	0,0021	5,8191	0,0015
14	9,1443	0,0029	6,2348	0,0017	9,5600	0,0022	6,2348	0,0016
15	9,5600	0,0030	6,6504	0,0017	9,9756	0,0023	6,6504	0,0017
16	9,9756	0,0031	7,0661	0,0019	10,3913	0,0024	7,0661	0,0018
17	10,3913	0,0032	7,4817	0,0020	10,8069	0,0025	7,4817	0,0020
18	10,8069	0,0032	7,8974	0,0021	11,2226	0,0026	7,8974	0,0021
19	11,2226	0,0033	8,3130	0,0022	11,6382	0,0027	8,3130	0,0022
20	11,6382	0,0034	8,7287	0,0023	12,0539	0,0028	8,7287	0,0023
21	12,0539	0,0035	9,1443	0,0024	12,4695	0,0029	9,1443	0,0024
22	12,4695	0,0035	9,5600	0,0025	12,8852	0,0030	9,5600	0,0025
23	12,8852	0,0036	9,9756	0,0026	13,3008	0,0031	9,9756	0,0026
24	13,3008	0,0037	10,3913	0,0028	13,7165	0,0032	10,3913	0,0028
25	13,7165	0,0037	10,8069	0,0029	14,1321	0,0033	10,8069	0,0029
26	14,1321	0,0038	11,2226	0,0030	14,5478	0,0034	11,2226	0,0031
27	14,5478	0,0039	11,6382	0,0032	14,9634	0,0036	11,6382	0,0032
28	14,9634	0,0039	12,0539	0,0033	15,3791	0,0037	12,0539	0,0034
29	15,3791	0,0040	12,4695	0,0035	15,7947	0,0039	12,4695	0,0036
30	15,7947	0,0041	12,8852	0,0038	16,2104	0,0040	12,8852	0,0038
31	16,2104	0,0042	13,3008	0,0038	16,6260	0,0043	13,0182	0,0040
32	16,6260	0,0043	13,7165	0,0041	16,8538	0,0046	12,9683	0,0043
33	17,0417	0,0044	13,7448	0,0042	16,7923	0,0047	12,8021	0,0044
34	17,4574	0,0045	13,6334	0,0043	16,6260	0,0048	12,6358	0,0044
35	17,8730	0,0046	13,4671	0,0043	16,4598	0,0048		
36	18,1091	0,0048	13,3008	0,0044	16,2935	0,0049		
37	17,9561	0,0049	13,1346	0,0044				
38	17,7899	0,0050						
39	17,6236	0,0051						
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

MURETE	28		29		33		34	
No de medición	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]	Esfuerzo en área bruta [kg/cm]	Deformación unitaria [mm/mm]
0	0,4157	0,0000	3,3252	0,0010	0,4157	0,0000	3,3252	0,0010
1	0,8313	0,0003	3,7409	0,0011	0,8313	0,0002	3,7409	0,0011
2	1,2470	0,0004	4,1565	0,0013	1,2470	0,0004	4,1565	0,0012
3	1,6626	0,0005	4,5722	0,0014	1,6626	0,0005	4,5722	0,0013
4	2,0783	0,0006	4,9878	0,0015	2,0783	0,0007	4,9878	0,0014
5	2,4939	0,0007	5,4035	0,0016	2,4939	0,0008	5,4035	0,0015
6	2,9096	0,0008	5,8191	0,0017	2,9096	0,0009	5,8191	0,0016
7	3,3252	0,0008	6,2348	0,0019	3,3252	0,0010	6,2348	0,0017
8	3,7409	0,0009	6,6504	0,0020	3,7409	0,0012	6,6504	0,0019
9	4,1565	0,0010	7,0661	0,0022	4,1565	0,0013	7,0661	0,0020
10	4,5722	0,0011	7,4817	0,0025	4,5722	0,0013	7,4817	0,0021
11	4,9878	0,0012	7,8974	0,0027	4,9878	0,0014	7,8974	0,0022
12	5,4035	0,0013	8,3130	0,0028	5,4035	0,0015	8,3130	0,0023
13	5,8191	0,0014	8,7287	0,0028	5,8191	0,0016	8,7287	0,0024
14	6,2348	0,0015	9,1443	0,0029	6,2348	0,0017	9,1443	0,0026
15	6,6504	0,0016	9,5600	0,0030	6,6504	0,0018	9,5600	0,0026
16	7,0661	0,0017	9,9756	0,0032	7,0661	0,0018	9,9756	0,0028
17	7,4817	0,0018	10,1585	0,0032	7,4817	0,0019	10,3913	0,0029
18	7,8974	0,0019	9,9756	0,0034	7,8974	0,0020	10,8069	0,0030
19	8,3130	0,0020			8,3130	0,0021	11,2226	0,0032
20	8,7287	0,0021			8,7287	0,0021	11,3888	0,0034
21	9,1443	0,0022			9,1443	0,0022	11,3057	0,0035
22	9,5600	0,0022			9,5600	0,0023	11,1395	0,0035
23	9,9756	0,0023			9,9756	0,0024	10,9732	0,0036
24	10,3913	0,0024			10,3913	0,0025	10,8069	0,0036
25	10,8069	0,0025			10,8069	0,0026	10,6407	0,0036
26	11,2226	0,0026			11,2226	0,0027		
27	11,6382	0,0026			11,6382	0,0027		
28	12,0539	0,0027			12,0539	0,0028		
29	12,4695	0,0028			12,4695	0,0030		
30	12,8852	0,0029			12,8852	0,0030		
31	13,3008	0,0030			13,3008	0,0032		
32	13,7165	0,0031			13,7165	0,0033		
33	14,1321	0,0032			14,1321	0,0034		
34	14,5478	0,0033			14,5478	0,0035		
35	14,9634	0,0034			14,9634	0,0036		
36	15,2627	0,0036			15,3791	0,0037		
37	15,1297	0,0038			15,7947	0,0039		
38	14,9634	0,0038			16,2104	0,0040		
39	14,7972	0,0039			16,6260	0,0042		
40	14,6309	0,0039			17,0417	0,0045		
41					17,2745	0,0048		
42					17,1248	0,0050		
43					16,9586	0,0050		
44					16,7923	0,0051		
45					16,6260	0,0051		
46								
47								
48								

ANEXO 13. DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN TEÓRICA DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MAMPOSTERÍA EN BASE SUS MATERIALES

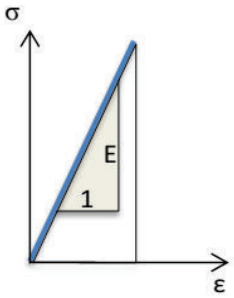
Se parte de la definición para hallar la deformación unitaria de un elemento sometido a una carga de compresión unidireccional.



$$\varepsilon = \frac{L_o - L}{L_o} \qquad \sigma = \frac{F}{A}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{L_o} \qquad \frac{E}{1} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$\Delta = L_o\ \varepsilon \qquad \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$



Se supone un comportamiento elástico lineal para el mortero y las unidades de mampostería, por tanto, la deformación a compresión de la mampostería es igual a la suma de deformaciones de sus materiales.

$$\Delta_m = \Delta_b + \Delta_j$$

$$(b+j)\ \varepsilon_m = b\ \varepsilon_b + j\ \varepsilon_j$$

$$(b+j)\ \frac{\sigma_m}{E_m} = b\ \frac{\sigma_b}{E_b} + j\ \frac{\sigma_j}{E_j}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \sigma_b = \sigma_j = \sigma_m$$

$$\frac{(b+j)}{E_m} = \frac{b}{E_b} + \frac{j}{E_j}$$

$$\frac{1}{E_m} = \frac{\frac{b}{E_b} + \frac{j}{E_j}}{(b+j)}$$

$$E_m = \frac{(b+j)}{\frac{b}{E_b} + \frac{j}{E_j}}$$

$$E_m = \frac{E_b(b+j)}{E_b\left(\frac{b}{E_b} + \frac{j}{E_j}\right)}$$

$$E_m = \frac{E_b(b+j)}{\left(\frac{b}{1} + \frac{j\ E_b}{E_j}\right)}$$

$$E_m = \frac{\frac{E_b(b+j)}{j}}{\frac{1}{j}\left(\frac{b}{1} + \frac{j\ E_b}{E_j}\right)}$$

$$E_m = \frac{E_b\left(\frac{b}{j} + \frac{j}{j}\right)}{\left(\frac{b}{j} + \frac{j\ E_b}{j\ E_j}\right)}$$

$$E_m = \frac{E_b\left(\frac{b}{j} + 1\right)}{\left(\frac{b}{j} + \frac{E_b}{E_j}\right)}$$

$$E_m = E_b\left(\frac{\frac{b}{j} + 1}{\frac{b}{j} + \frac{E_b}{E_j}}\right)$$

ANEXO 14. VALORES DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MAMPOSTERÍA EN BASE A ECUACIONES EMPÍRICAS

						Densidad p [kN/m^3]			
						10	15	20	
f'm [MPa]	ECUACIONES EMPIRICAS Em [Mpa]								
	750 f'm	500 f'm	1180 f'm^{0,83}	2116 f'm^{0,5}	1000 f'm	28,6 p^{1,5} f'm^{0,5}			630 f'm
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	750,0	500,0	1180,0	2116,0	1000,0	904,4	1661,5	2558,1	630,0
1,64	1230,0	820,0	1779,1	2709,8	1640,0	1158,2	2127,8	3275,9	1033,2
2	1500,0	1000,0	2097,7	2992,5	2000,0	1279,0	2349,7	3617,6	1260,0
3	2250,0	1500,0	2936,9	3665,0	3000,0	1566,5	2877,8	4430,7	1890,0
4	3000,0	2000,0	3729,0	4232,0	4000,0	1808,8	3323,0	5116,1	2520,0
5	3750,0	2500,0	4487,7	4731,5	5000,0	2022,3	3715,2	5720,0	3150,0
6	4500,0	3000,0	5220,9	5183,1	6000,0	2215,3	4069,9	6265,9	3780,0
7	5250,0	3500,0	5933,5	5598,4	7000,0	2392,8	4395,9	6768,0	4410,0
8	6000,0	4000,0	6629,0	5985,0	8000,0	2558,1	4699,5	7235,3	5040,0
9	6750,0	4500,0	7309,8	6348,0	9000,0	2713,2	4984,5	7674,2	5670,0
10	7500,0	5000,0	7977,8	6691,4	10000,0	2860,0	5254,2	8089,3	6300,0
11	8250,0	5500,0	8634,5	7018,0	11000,0	2999,6	5510,6	8484,1	6930,0
12	9000,0	6000,0	9281,2	7330,0	12000,0	3133,0	5755,6	8861,4	7560,0
13	9750,0	6500,0	9918,7	7629,3	13000,0	3260,9	5990,7	9223,2	8190,0
14	10500,0	7000,0	10548,0	7917,3	14000,0	3384,0	6216,8	9571,4	8820,0
15	11250,0	7500,0	11169,6	8195,2	15000,0	3502,8	6435,0	9907,3	9450,0
16	12000,0	8000,0	11784,2	8464,0	16000,0	3617,6	6646,0	10232,2	10080,0
17	12750,0	8500,0	12392,4	8724,5	17000,0	3729,0	6850,6	10547,2	10710,0
18	13500,0	9000,0	12994,5	8977,4	18000,0	3837,1	7049,2	10852,9	11340,0
19	14250,0	9500,0	13590,9	9223,4	19000,0	3942,2	7242,4	11150,3	11970,0
20	15000,0	10000,0	14182,0	9463,0	20000,0	4044,7	7430,5	11440,0	12600,0
21	15750,0	10500,0	14768,1	9696,7	21000,0	4144,5	7614,0	11722,5	13230,0
22	16500,0	11000,0	15349,5	9924,9	22000,0	4242,1	7793,2	11998,4	13860,0
23	17250,0	11500,0	15926,3	10148,0	23000,0	4337,4	7968,3	12268,0	14490,0
24	18000,0	12000,0	16499,0	10366,2	24000,0	4430,7	8139,7	12531,9	15120,0
25	18750,0	12500,0	17067,6	10580,0	25000,0	4522,1	8307,5	12790,3	15750,0
26	19500,0	13000,0	17632,3	10789,5	26000,0	4611,6	8472,1	13043,6	16380,0
27	20250,0	13500,0	18193,4	10995,1	27000,0	4699,5	8633,5	13292,1	17010,0
28	21000,0	14000,0	18750,9	11196,8	28000,0	4785,7	8791,9	13536,0	17640,0
29	21750,0	14500,0	19305,1	11395,0	29000,0	4870,4	8947,5	13775,6	18270,0
30	22500,0	15000,0	19856,0	11589,8	30000,0	4953,7	9100,5	14011,1	18900,0