



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA

**COMPARATIVA DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL
BLOCK DE TEPETZIL DEL MUNICIPIO DE VILLA
ALDAMA Y EL TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO
DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL.**

(TESIS)
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

**ARAGÓN SÁNCHEZ JOSÉ FRANCISCO
HERNÁNDEZ GUEVARA MITZI MARLENN**

DIRECTOR
M.V.T OSCAR MORENO VÁZQUEZ
CO-DIRECTOR
ING. JESUS EMMANUEL PAXTIAN GUILLEN

MISANTLA, VERACRUZ

2021



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FECHA: 07 de Julio de 2021.

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS PROFESIONAL.

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

MITZI MARLENN HERNÁNDEZ GUEVARA

pasante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL con No. de Control 162T0509 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura bajo la opción Titulación Integral (Tesis Profesional)

Por tal motivo se Autoriza la impresión del Tema titulado:

“COMPARATIVA DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BLOCK DE TEPETZIL DEL MUNICIPIO DE VILLA ALDAMA Y EL TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL”

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

ING. GERBACIO TLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Archivo.

VER. 01/03/09

F-SA--39



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FECHA: 07 de Julio de 2021

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS PROFESIONAL

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

JOSÉ FRANCISCO ARAGÓN SÁNCHEZ

pasante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL con No. de Control 162T0477 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura bajo la opción Titulación Integral (Tesis Profesional)

Por tal motivo se Autoriza la impresión del Tema titulado:

"COMPARATIVA DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BLOCK DE TEPETZIL DEL MUNICIPIO DE VILLA ALDAMA Y EL TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL"

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

ING. GERBACIO TLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Archivo

VER 01/03/09

F-SA-30

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
ANTECEDENTES	14
JUSTIFICACION.....	17
PREGUNTAS.....	19
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	20
HIPÓTESIS.....	21
ALCANCES.....	22
LIMITACIONES.....	22
CAPITULO 1. MARCO TEORICO.....	23
1.1 MAMPOSTERIA.....	24
1.1.1 TIPOS DE MAMPOSTERÍA.....	25
1.2 SUELO.....	38
1.2.1 TIPOS DE SUELOS.....	41
1.3 ARCILLAS.....	44
1.3.1 TIPOS DE ARCILLA.....	46
1.4 ARENA.....	52
1.4.1 TIPOS DE ARENAS	53
1.5 COMPORTAMIENTO SISMICO	57
1.6 TIPOS DE FALLAS.....	57
CAPITULO 2 RECONOCIMIENTO DE ESTACIONES DE TRABAJO Y PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOCK DE TEPETZIL EN VILLA ALDAMA VER. Y TABIQUE ROJO RECOCIDO SAN RAFAEL, VER.	60
2.1. RECONOCIMIENTO DEL LUGAR.....	60
2.1.1 VILLA ALDAMA (PEROTE).....	60
DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	60
UBICACIONES GEOGRÁFICAS DE LAS PLANTAS BLOQUERAS EN ESTUDIO	63
HERMANOS LOPEZ.....	63
MOCTEZUMA.....	65
CRUZ AZUL.....	67

2.1.2 PROCESO DE ELABORACION DEL BLOCK DE TEPETZIL.....	69
2.2 SAN RAFAEL.....	73
UBICACIONES GEOGRÁFICAS DE LAS PLANTAS TABIQUERAS	74
TABIQUERA ORTEGA.....	75
TABIQUERA JAIME	77
TABIQUERA MARIO GOMEZ.....	79
2.2.1 PROCESO DE ELABORACION DE TABIQUE ROJO RECOCIDO.....	81
CAPITULO 3 EJECUCIÓN DE PRUEBAS A LOS MATERIALES CONSTITUYENTES AL TABIQUE Y BLOCK DE TEPETZIL.....	89
3.1 BLOCK DE TEPETZIL (VILLA ALDAMA).....	89
3.1.1 CUARTEO Y HOMOGENIZACION DE MATERIA PRIMA (TEPETZIL) (M-MMP- 1-03/03)	89
3.1.2 PESO VOLUMETRICO SECO VARILLADO (NMX-C-073-ONNCCE-2004)	91
3.1.3 ANALISIS GRANULOMETRICO DE TEPETZIL (NMX-C-077-ONNCCE-2018)	93
3.2 TABIQUE ROJO RECOCIDO (SAN RAFAEL).....	98
3.2.1 CUARTEO Y HOMOGENIZACIÓN (M-MMP-1-03/03).....	98
3.2.2 PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO (NMX-C-073-ONNCCE-2004).....	100
3.2.3 GRANULOMETRÍA (SUELO: FINO) (NMX-C-077-ONNCCE-2018).....	103
3.2.4 DENSIDAD Y ABSORCIÓN (NMX-C-165 - ONNCCE – 2014).....	106
3.2.5 LIMITES DE ATTERBERG (NMX-C-493-ONNCCE-2018)	111
3.3.- EJECUCIÓN DE ENSAYES PARA LA OBTENCIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA PIEZA DE MAMPOSTERÍA.....	115
3.3.1 DIMENSIONAMIENTO DE PIEZA DE TABIQUE (NMX-C-038-ONNCCE-2004.)	115
3.3.2 ABSORCIÓN A PIEZA DE TABIQUE (NMX-C-037-ONNCCE.)	116
3.3.3 DETERMINACIÓN A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	118
3.4.- EJECUCIÓN DE ENSAYES PARA LA OBTENCIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA PIEZA DE MAMPOSTERÍA.....	125
3.4.1 DIMENSIONAMIENTO A PIEZAS DE BLOCK.....	125
3.4.2 ABSORCIÓN A PIEZA DE BLOCK.....	126
3.5 CABECEO A PIEZAS EN ESTUDIO.....	127
Capítulo 4. RESULTADOS	134
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
CONCLUSIÓN.....	139

RECOMENDACIONES.....	141
ANEXOS.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	183

INDICE DE FIGURAS

FIG. 1 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO DE HACE 10000 AÑOS ((Antigua, s.f).. 15	
FIG. 2 SISMO 1985 Y DEL 2017 (LNN Redacción, 2018).....	16
FIG. 3 VILLA ALDAMA, PEROTE. (AUTOR PROPIO).....	17
FIG. 1. 1PIEZAS DE BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR PROPIO)	23
FIG. 1. 2PIEZAS DE TABIQUE DE BARRO ROJO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)	23
FIG. 1.1. 1 MAMPOSTERIA (OBTENIDA: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2016 ..25	
FIG. 1.1.1. 1 MAMPOSTERIA CONCENTRADA (OBTENIDA: Cibao 2018)	26
FIG. 1.1.1. 2 MAMPOSTERIA CAREADA (OBTENIDA DE: (Piedra maestrazgo, n.d.).27	
FIG. 1.1.1. 3 MAMPOSTERIA COMFINADA (OBTENIDA DE: MANUEL CHIQUILLO Y	
EDYES GONZALES, N.D.).....	28
FIG. 1.1.1. 4 MAMPOSTERIA EN SECO (OBTENIDO DE: SANTOS, n.d.).....	28
FIG. 1.1.1. 5 MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL (OBTENIDO DE: UNKNOWN, N.D.).....	29
FIG. 1.1.1. 6 MAMPOSTERIA DE LADRILLOS (OBTENIDO DE: SERGVALEN, N.D.)..	30
FIG. 1.1.1. 7 MAMPOSTERIA DE PIEDRA (OBTENIDO DE: COLOGNEPHOTOS, N.D.)	
.....	31
FIG. 1.1.1. 8 MAMPOSTERIA REFORZADA (OBTENIDA DE: MATHEUS HECTOR, n.d.)	
.....	32
FIG. 1.1.1. 9 MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA OBTENIDA DE:	
MATHEUS HECTOR, n.d.).....	32
FIG. 1.1.1. 10 MAMPOSTERIA COMUN O SIMPLE (OBTENIDA DE: MATHEUS	
HECTOR, n.d.).....	33
FIG. 1.1.1. 11 MAMPOSTERIA DE DECORACION (OBTENIDA DE: RAJEZ, N.D.).....	33
FIG. 1.1.1. 12 BLOCK (OBTENIDO DE: PROMAPESA, N.D.).....	34
FIG. 1.1.1. 13 TEPETZIL (AUTOR: PROPIO).....	35
FIG. 1.1.1. 14 PUMICITA (QuimiNet, 2013).....	36
FIG. 1.1.1. 15 PIEDRA POMEZ (PIEDRA PÓMEZ, 2003)	37
FIG. 1.1.1. 16 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO).....	38
FIG. 1.2. 1 SUELO (OBTENIDO DE: MONTES, 2016)	39
FIG. 1.2.1. 1 CALICHE (OBTENIDA: GEOLOGY 2006)	41
FIG. 1.2.1. 2 LOESS (OBTENIDA: PARQUE NACIONAL DE EE.UU 2010).....	42
FIG. 1.2.1. 3 DIATOMITA (OBTENIDA: DAVID HUERTA 2010).....	43
FIG. 1.2.1. 4 SUELO GUMBO (OBTENIDA DE: Johnston, D. (n.d.). AGE FOTOSTOCK)..	43
FIG. 1.2.1. 5 TEPETATE (OBTENIDA DE: Ibáñez, J. J. (n.d.). MADRI+D BLOG).....	44
FIG. 1.3.1. 1 ARCILLA (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))	45

FIG. 1.3.1.1. 1 ARCILLA DE LADRILLO (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))	46
FIG. 1.3.1.1. 2 ARCILLA DE ALFARERO (OBTENIDO DE: Matilde. (2014)).....	46
FIG. 1.3.1.1. 3 ARCILLA DE GRES (OBTENIDA DE: Matilde. (2014))	47
FIG. 1.3.1.1. 4 ARCILLA BALL CLAY (OBTENIDA DE: Matilde. (2014))	47
FIG. 1.3.1.1. 5 CAOLIN (OBTENIDA DE: Matilde. (2014)).....	48
FIG. 1.3.1.1. 6 BENTONITA (OBTENIDO DE: Matilde. (2014)).....	49
FIG. 1.3.1.1. 7 ARCILLAS CAOLIONITAS (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))	50
FIG. 1.3.1.1. 8 ARCILLAS ILLITAS (OBTENIDA DE: ORGANIUS. (2015). ORGANIUS.)....	50
FIG. 1.3.1.1. 9 ARCILLA MONTMORILLONITA (OBTENIDA DE: ORGANIUS. (2015). ORGANIUS.)	51
FIG. 1.4. 1 ARENA (OBTENIDA DE: (Diccionario, 2019))	52
FIG. 1.4.1.1. 1 ARENA NATURAL (OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013))	53
FIG. 1.4.1.1. 2 ARENA DE MINA (OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013)).....	54
FIG. 1.4.1.1. 3 ARENA DE PLAYA (OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013)).....	55
FIG. 1.4.1.1. 4 ARENA VOLCANICA OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013)	55
FIG. 1.4.1.1. 5 CEMENTO (Cemex, 2021).....	56
FIG. 1.6.1 1 FALLAS POR CORTANTE (AREQUIPA,2002).....	58
FIG. 1.6.2 1 FALLA POR FLEXIÓN (OBRAS.EXPANSIÓN, 2000).....	58
FIG. 1.6.3 1 FALLA POR DESLIZAMIENTO (Moreno, 2009).....	59

CAPITULO 2

FIG. 2.1.1. 1 VILLA ALDAMA (OBTENIDO DE: INEGI).....	60
FIG. 2.1.1. 2 VILLA ALDAMA (AUTRO PROPIO).....	62
FIG. 2.1.1. 3 BLOQUERA HERMANOS LOPEZ (GOSUR, 2003)	63
FIG. 2.1.1. 4 BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR PROPIO).....	63
FIG. 2.1.1. 5 BLOQUERA HERMANOS LOPEZ (AUTOR PROPIO)	64
FIG. 2.1.1. 6 BLOQUERA MOCTEZUMA (GOSUR, 2003).....	65
FIG. 2.1.1. 7 BLOQUERA MOCTEZUMA (GOSUR, 2003).....	65
FIG. 2.1.1. 8 BLOCK DE LA BLOQUERA MOCTEZUMA (AUTOR PROPIO).....	66
FIG. 2.1.1. 9 BLOQUERA CRUZ AZUL (AUTOR PROPIO).....	67
FIG. 2.1.1. 10 BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR PROPIO).....	67
FIG. 2.1.1. 11 BLOQUERA CRUZ AZUL (AUTOR PROPIO).....	68
FIG. 2.1.3. 1 TEPETZIL VIRGEN (AUTOR: PROPIO).....	70
FIG. 2.1.4. 1 TOLVA DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO).....	70
FIG. 2.1.4. 2 MOLINO DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO).....	70
FIG. 2.1.4. 3 MOLINO (AUTOR: PROPIO)	71
FIG. 2.1.4. 4 TEPETZIL MEZCLADO (AUTOR: PROPIO).....	71
FIG. 2.1.5. 1 MAQUINA VIDRATORIA DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO).....	72
FIG. 2.1.6. 1 PATIO DE SECADO T BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO).....	72
FIG. 2.2. 1 SAN RAFAEL (OBTENIDO DE: INEGI,2014).....	73
FIG. 2.2. 2 UBICACIÓN DE LA TABIQUERA ORTEGA (GOSUR, 2003).....	75
FIG. 2.2. 3 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO).....	75
FIG. 2.2. 4 TABIQUERA ORTEGA (AUTOR PROPIO).....	76
FIG. 2.2. 5 TABIQUERA JAIME (GOSUR, 2003).....	77
FIG. 2.2. 6 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO).....	77
FIG. 2.2. 7 TABIQUERA JAIME (AUTOR PROPIO).....	78

FIG. 2.2. 8 TABIQUERA MARIO GOMEZ	79
FIG. 2.2. 9 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO).....	79
FIG. 2.2. 10 TABIQUERA MARIO GOMEZ (AUTOR PROPIO).....	80
FIG. 2.2.1. 1 TABIQUE ROJO RECOCIDO (AUTOR: PROPIO).....	81
FIG. 2.2.1. 2 TABIQUERA ORTEGA (AUTOR: PROPIO).....	81
FIG. 2.2.2. 1 BANCO DE MATERIAL DE ARCILLA(AUTOR: PROPIO)BANCO DE MATERIAL DE ARCILLA(AUTOR: PROPIO).....	82
FIG. 2.2.3. 1 MOLINO DE ARCILLA (AUTOR: PROPIO).....	83
FIG. 2.2.3. 2 MOLIENDA DE ARCILA (AUTOR: PROPIO)	83
FIG. 2.2.4. 1 PATIO DE SECADO (AUTOR: PROPIO).....	84
FIG. 2.2.5. 1 SERNIDO DEL MATERIAL Y COLOCACION EN EL PATIO DE SECADO (AUTOR: PROPIO).....	84
FIG. 2.2.6. 1 MOLDE DE TABIQUE (AUTOR: PROPIO).....	85
FIG. 2.2.7. 1 COLOCACION DE ARCILLA EN EL MOLDE(AUTOR: PROPIO).....	86
FIG. 2.2.8. 1 ELABORACION DE ARCILLA (AUTOR: PROPIO).....	86
FIG. 2.2.8. 2 ELABORACION DE TABIQUE (AUTOR: PROPIO).....	87
FIG. 2.2.9. 1 DESMOLDE DE TABIQUE (AUTOR PROPIO).....	88
FIG. 2.2.10. 1 HORNO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO (AUTOR PROPIO).....	88

CAPITULO 3

FIG. 3.1.1. 1 LIMPIEZA Y CUARTEO (AUTOR: PROPIO).....	90
FIG. 3.1.2. 1 CUARTEO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	91
FIG. 3.1.2. 2 ENRAZADO DEL RECIPIENTE (AUTOR PROPIO).....	92
FIG. 3.1.2. 3 PESO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	92
FIG. 3.1.2. 4 PESADO Y TAMIZES (AUTOR: PROPIO).....	94
FIG. 3.1.2. 5 TEPETZIL Y CRIVADO (AUTOR: PROPIO).....	95
FIG. 3.1.2. 6 COLOCACION DE MATERIAL DE CADA TARA (AUTOR: PROPIO).....	95
FIG. 3.1.2. 7 TEPETZIL DE DIVERSAS MALLAS (AUTOR: PROPIO)	96
FIG. 3.2.1. 1 CONO TRUNCADO DE ARCILLA (AUTOR PROPIO).....	99
FIG. 3.2.1. 2 CUARTEO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	99
FIG. 3.2.2. 1 SECADO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	101
FIG. 3.2.2. 2 LLENADO Y ENRAZADO DE MOLDE PROCTOR (AUTOR PROPIO).....	101
FIG. 3.2.2. 3 PESADO DEL MOLDE PROCTOR (AUTOR PROPIO).....	102
FIG. 3.2.3. 1 MALLAS PARA GRANULOMETRÍA (AUTOR PROPIO).....	103
FIG. 3.2.3. 2 CRIBADO DE MATERIA PRIMA (AUTOR: PROPIO).....	104
FIG. 3.2.3. 3 ARCILLA DE DIFERENTES MALLAS (AUTOR: PROPIO).....	105
FIG. 3.2.4. 1 SECADO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	107
FIG. 3.2.4. 2 COLOCACION DEL MATERIAL EN EL CONO TRONCONICO Y CONDICIÓN SUPERFICIALMENTE SECA (AUTOR PROPIO).....	108
FIG. 3.2.4. 3 PESO DEL MATERIAL Y AFORACIÓN DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	109
FIG. 3.2.4. 4 EXTRACCIÓN DEL AIRE ATRAPADO (AUTOR PROPIO).....	109
FIG. 3.2.4. 5 NUEVAMENTE SE PESA EL MATERIAL (AUTOR PROPIO).....	110
FIG. 3.2.5. 1 MATERIALES (AUTOR PROPIO).....	112
FIG. 3.2.5. 2 ABERTURA EL LA PARTE CENTRAL DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)	113
FIG. 3.2.5. 3 ROLLITOS, LIMITE PLASTICO (AUTOR PROPIO).....	114

FIG. 3.3.1. 1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS PIEZAS (AUTOR PROPIO).....	116
FIG. 3.3.2. 1 COLOCACIÓN DE LOS TABIQUES EN AGUA (AUTOR PROPIO).....	117
FIG. 3.3.2. 2 PESO DEL TABIQUE SUPERFICIALMENTE SECO (AUTOR PROPIO) .	117
FIG. 3.3.3. 1 TABIQUES ENUMERADOS (AUTOR: PROPIO).....	120
FIG. 3.3.3. 2 APLICACIÓN DE AZUFRE (AUTOR: PROPIO).....	120
FIG. 3.3.3. 3 COLOCACIÓN DE AZUFRE (AUTOR: PROPIO).....	121
FIG. 3.3.3. 4 TABIQUES CON AZUFRE (AUTOR: PROPIO).....	122
FIG. 3.3.3. 5 MÁQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL (AUTOR: PROPIO).....	122
FIG. 3.3.3. 6 TABIQUE EN MÁQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL.....	123
FIG. 3.3.3. 7 TABIQUE CON FALLAS (AUTOR: PROPIO).....	123
FIG. 3.4.2. 1 COLOCACIÓN DEL BLOCK DE TEPETZIL EN AGUA (AUTOR PROPIO)	126
FIG. 3.5. 1 COLOCACIÓN DEL AEROSOL EN LAS CARAS DEL BLOCK (AUTOR PROPIO).....	128
FIG. 3.5. 2 CALENTANDO EL AZUFRE PARA SU USO (AUTOR PROPIO)	129
FIG. 3.5. 3 PREPARACIÓN DE LA BASE (AUTOR PROPIO	129
FIG. 3.5. 4 BLOCK DE TEPETZIL EN AZUFRE (AUTOR PROPIO).....	130
FIG. 3.5. 5 BLOCK ENCARADOS (AUTOR PROPIO).....	130
FIG. 3.5. 6 COMPRESIÓN AXIAL (AUTOR PROPIO).....	131
FIG. 3.5. 7 FRACTURAS EN EL BLOCK (AUTOR PROPIO).....	131
FIG. 3.5. 8 ENSAYE DE LOS BLOCKS (AUTOR PROPIO).....	132
FIG. 3.5. 9 COLOCACION DE LOS BLOCK EN LA MAQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL (AUTOR PROPIO).....	132

CAPITULO 4

FIG. 4. 1 FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA (AUTOR PROPIO)	134
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 FORMATO PARA GRANULOMETRÍA EN GRAVAS	96
TABLA 2 FORMATO PARA GRANULOMETRÍA EN ARENAS.....	105
TABLA 3 RESULTADO DE PRUEBAS REALIZADAS AL BLOCK DE TEPETZIL.....	135
TABLA 4 RESULTADOS A PRUEBAS REALIZADAS A TABIQUE ROJO.....	136

INDICE DE FORMULAS

FORMULA 1 FORMULA DE PESO VOLUMÉTRICO SECO VARILLADO	93
FORMULA 2 FORMULA DE MATERIAL RETENIDO PARCIALMENTE (% GRAVA) ...	97
FORMULA 3 FORMULA DE PVSS.....	102
FORMULA 4 FORMULA DE MATERIAL RETENIDO PARCIALMENTE (% ARENA)..	106
FORMULA 5 FORMULA PARA ABSORCIÓN.....	110
FORMULA 6 FORMULA PARA DENSIDAD	110
FORMULA 7 FORMULA PARA PLASTICIDAD.....	114

FORMULA 8 FORMULA PARA ABSORCIÓN.....	118
FORMULA 9 FORMULA PARA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN AXIAL	124
FORMULA 10 FORMULA PARA ABSORCIÓN DE BLOCK.....	127
FORMULA 11 FORMULA PARA COMPRESIÓN AXIAL.....	133

AGRADECIMIENTOS

JOSE FRANCISCO ARAGON SANCHEZ

Quiero expresar un gran sentimiento de gratitud a las personas e instituciones que de alguna manera permitieron la realización de este trabajo de tesis. En primer lugar, agradezco al M.V.T. Oscar Moreno Vásquez por el apoyo brindado como director de tesis durante el tiempo que tomo el desarrollo de esta. Aprovecho también para expresar la motivación que de él fue derivada por su ejemplo y dedicación.

A mi madre Cira Sanchez García por haberme dado la oportunidad de estudiar y por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi padre Francisco Aragon Barrón por haberme ayudado económicamente con los gastos que implicaron para realizar mis estudios.

Gracias a mi abuelita Cecilia García Vicente por todo el apoyo incondicional que me otorgo en mi formación académica, por todos sus consejos y su preocupación para realizar todo lo que me proponía.

De la misma forma no puedo olvidar nombrar a toda mi familia, que de igual manera sólo se han preocupado por saber cuándo tenía que entregar el trabajo, sin dudar en ningún momento que estuviese haciendo un buen trabajo cuando yo lo más dudaba.

Me gustaría nombrar particularmente a mi pareja Mitzi Marlenn por todo el tiempo dedicado para la realización de esta tesis dándome su opinión, ayudarme a revisar y corregir aquellas partes que no eran fácil de comprender.

Gracias a todos.

MITZI MARLENN HERNANDEZ GUEVARA

A DIOS

En primer lugar, quiero dar gracias a dios, que con sus bendiciones me a dado vida, alegrías, gratitudes y la salud hasta hoy en día, además por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y poder culminar este logro con el apoyo de mi familia.

A MIS PADRES

De igual manera doy gracias a mis padres, Virginia Guevara y Eutiquio Hernández por confiar y creer en mí, ya que sin su apoyo no hubiera podido llegar hasta este punto de mi formación académica. A mi madre por darme la vida, por inculcame todos estos valores, y siempre me ha aconsejado para ser una persona de bien, por apoyarme en todo momento tanto en mi vida académica como en mi vida personal, por tenerme siempre en sus oraciones, además por ser un gran ejemplo de fortaleza. A mi padre por apoyarme siempre tanto en lo económico como con sus consejos para ser una persona de valores, honesta, humilde, sencilla y leal. Por enseñarme a valorar las cosas, y por muchas cosas más. En fin, gracias por todo ya que sin ellos no sería ni la mitad de la persona que soy actualmente, se que ni con toda la vida me alcanzaría para pagarles todo que con ellos e logrado y han hecho por mí. Los amo con todo mi corazón y no me cansaré de agradecerles, y los apoyare tanto como ustedes lo han y lo siguen haciendo.

A MIS HERMANOS

Por saber escucharme y aconsejarme en lo que lo que pueden, por ser no solo mis hermanos sino amigos y compañeros de vida, aunque nos peleamos hemos estado en las buenas y en las malas y lo seguiremos estando. Los quiero mucho a los dos Diana Itzel y Alonso de Jesús.

A MIS MAESTROS

Los cuales nos dedicaron su tiempo, conocimiento y amistad para formarnos y poder llegar hasta donde estamos, gracias a cada uno de ellos por fortalecer mis conocimientos y apoyarme cuando lo necesitaba. Quiero hacer una dedicatoria especial para el M.V.T. Oscar Moreno Vázquez por la dedicación tanto de su tiempo como de todo su conocimiento y paciencia para la realización de este proyecto, muchas gracias.

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos desde hace muchos años, tuvieron la necesidad de refugiarse cuando se volvieron sedentarios, es por ello que a falta de un lugar seguro pensaron en construir casas de diversos materiales para poder refugiarse de las inclemencias del tiempo y de otros agresores.

En México las primeras implementaciones de mampostería se dieron en la construcción de las grandes pirámides que nuestros antepasados elaboraban con tabiques de barro y otros tipos de lodos para utilizarlos de mortero y así elaborar sus primeras infraestructuras. Posteriormente algunos investigadores creen que 500 años d.c. en el Totonacapan empezaron a implementar cal y puzolana, y así fue como empezaron a realizar sus primeras construcciones y que en la actualidad aún hay varias de ellas. (Dussel, 1966)

En diversos lugares del estado de Veracruz se fabrican diferentes tipos de mampostería como lo son el block de tepezil y el tabique rojo de barro recocido, estos son elaborados de forma artesanal debido a que se han ido elaborando de acuerdo a lo aprendido de generación en generación, por lo cual no es muy exacto conocer la dosificación para cada pieza ya mencionadas provocando que no tengan un buen control de calidad. En estas regiones se elaboran diversas clases de mamposterías, sus tamaños son variados, además de sus formas y su utilización, estas pueden ser huecas o macizas.

En la actualidad la mayoría de las casas de los alrededores de Villa Aldama y san Rafael en el estado de Veracruz, están elaboradas con algún tipo de mampostería, en específico estas construcciones están edificadas con block o tabique unidas con mortero. De acuerdo al proceso de elaboración no se cuenta con una supervisión o control de calidad.

Es por ello que para saber el comportamiento de los muros de mampostería es necesario realizarles diversos ensayos de los cuales obtendremos parámetros necesarios para poder analizar la resistencia de estas mamposterías (block de tepetzil y tabique rojo de barro recocido) debido a que se construye sin saber la resistencia que esta tendrá a diversos agentes accidentales y sísmicos.

Por ello se pretende determinar la comparativa de las propiedades mecánicas y físicas que tiene el block de tepetzil y el tabique rojo recocido.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se sabe que el tabique rojo recocido y el block de tepetzil se han utilizado desde el inicio de la época colonial por ello con los datos recabados en esta investigación se buscará comparar la resistencia de dos clases de mampostería utilizadas en la construcción de las cuales son el block de tepetzil que es un material elaborado De tepetzil con adición de cemento y el tabique rojo recocido que es un material de construcción muy antiguo, hecho de arcilla y arena con una forma geométrica.

Esta comparativa dará a conocer resultados que ayudará a las empresas y municipios relacionadas; se sabe que estos materiales son utilizados en un 70% aproximadamente en la construcción, esto quiere decir que es un símbolo significativo en las edificaciones, por ello se requiere que tenga un respaldo en sus resistencias y estén validados, así como obtener una base cualitativa y cuantitativa que permitirá realizar un análisis comparativo con las normas técnicas complementarias para mampostería del reglamento de construcción del distrito federal. (*Manual Basico de Albañilería*, n.d.)

Desafortunadamente algunas empresas no quieren cambiar sus procesos constructivos de la elaboración del tabique rojo recocido así mismo como la del block de tepetzil sabiendo que la elaboración de esta mampostería ocasiona contaminación al medio ambiente debido a esto actualmente no cuentan con algún tipo de control de calidad correspondiente con la cual puedan demostrar la resistencia de cada pieza, a su vez con esa deficiencia de elaboración algunas edificaciones tienen problemas estructurales o llegan hacer un peligro hacía la sociedad y más si presentan algún tipo de carga accidental. Las piezas de mampostería son muy variables en dimensiones y calidad según su grado de desarrollo tecnológico.

En respuesta a esta situación, nuestra comparativa proporcionara a las empresas un margen de error desarrollando un estricto control en sus procesos constructivos, y con esto en la elaboración de sus productos. Se planea proporcionarle datos relevantes para mejorar sus características mecánicas y usar otros métodos de elaboración del tabique rojo recocido y el block de tepetzil para que estos tengan una mejor resistencia y durabilidad. También considerar que la empresa contara con un documento que valide que su producto es resistente y cuenta con una buena calidad que garantice la utilización de los productos en la construcción. Finalmente se darán algunas recomendaciones que permitirán mejorar la calidad del tabique rojo recocido y del block de tepetzil, así como las propiedades de los mismo para la toma de decisiones en el diseño y construcción de estructuras de mampostería en las regiones.

ANTECEDENTES

En el presente trabajo se abordarán los orígenes tanto del block de tepetzil como del tabique rojo recocido, así como las condiciones que presentan en la actualidad en los municipios a tratar los cuales son san Rafael, Veracruz y Villa Aldama, Veracruz.

En la actualidad se han utilizado distintos materiales para la construcción de la cual destaca la mampostería. Dicha mampostería puede variar, debido a que pueden ser de block de tepetzil o tabique rojo recocido, en ocasiones también se utiliza madera o concreto. Esto debido al presupuesto que uno pueda pagar. Se llama mampostería al sistema tradicional de construcción que consiste en construir muros y paredes, para diversos fines, mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen (denominados mampuestos) (CIBAO, 2018). Por ello que la mampostería es uno de los primeros sistemas constructivos en utilizarse por el hombre, ya que en este podía utilizar materiales fáciles de encontrar en las zonas que habitaba, tales como barro para construcciones en adobe, o piedra para

edificaciones más grandes. La primera mampostería fue un conjunto de agregados naturales que eran seleccionados y se apilaban utilizando tierra como conglomerante entre ellos, actualmente el uso de las rocas no es de tipo estructural sino más bien de fachada, el basalto y el granito son algunos tipos comunes de rocas utilizados en construcciones de mampostería. (UANL, 2009) la mampostería de concreto tiene un origen reciente y se destaca del siglo XX, cuando Frank Lloyd Wright realizó sus primeros experimentos produciendo unidades de concreto para dar plasticidad y diferentes texturas a los muros, al contrario de los ladrillos rojo recocidos debido a que construcciones se inició hace más de 10000 años, los ladrillos eran elaborados en arcilla y eran dejados al sol para que sacaran, de esta base partió la elaboración de estructuras en ciudades de Babilonia, España, Egipto entre otras fue allí cuando surgió la vida agrícola y la vida sedentaria (Antigua, s.f.)

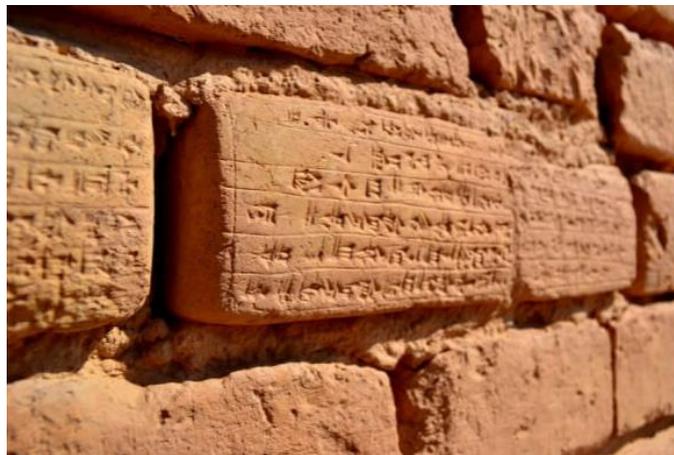


FIG. 1 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO DE HACE 10000 AÑOS (Antigua, s.f.)

Posteriormente en México la mampostería se fue implementando en un centro ceremonial en Tabasco, posteriormente el ladrillo surgió en Cholula para la construcción de muros de uso arquitectónico. Con ello la mampostería se empezó a implementar en la construcción de edificaciones en todas las ciudades urbanizadas por su resistencia además de sus acabados que daban una estética a los edificios y casas, pero no cuentan con un control de calidad en su elaboración acuesta de eso pueden provocar deficiencia en su resistencia un ejemplo de ello fue en el sismo del 1985 y 2017 en la ciudad de México, donde muchas casas

estaban hechas de mampostería y tuvieron problemas en sus muros en los cuales se presentaron fallas a cortante a flexión y fallas biaxiales, por ello las normas técnicas complementarias para mampostería fueron más rigurosas en la edificación con mampostería. (LNN Redacción, 2018)



FIG. 2 SISMO 1985 Y DEL 2017 (LNN Redacción, 2018)

El municipio de San Rafael, Veracruz cuenta con 13 tabiquerías, para la realización de las piezas de estas tabiquerías primeramente se mezcla arcilla, arena y agua para obtener una mezcla viscosa y bien homogenizada para formar el tabique que conocemos comúnmente, una vez realizadas las piezas se someten al secado en un patio esto va a depender de las condiciones del tiempo debido a que necesitan sol suficiente para que estas sequen. Una vez estas expuestas al sol se obtiene un producto con las características físicas y mecánicas del adobe para posteriormente estas piezas colocarlas al horno para su cocción a una temperatura aproximada entre 900°C y 950°C. y así, obteniéndose ladrillos de cerámica roja, quedando de unas dimensiones de 5 x 10 x 19 conforme a la norma NMX-C-038 – ONNCCE-2013.

Por otra parte, el block que se elabora en el municipio de Villa Aldama, Veracruz se realiza a base de una combinación de cemento y tepetzil, el cual lo sacan de los enormes bancos de materiales que se ubican en el mismo municipio para hacer cada block solo tardan de 10 a 15 minutos aproximadamente. Este es sometido a un molde el cual le ejerce una presión para la compactación y formación del block

de tepetzil. La proporción de material (cemento- tepetzil), puede variar dependiendo de la blockera que lo realicé, la región de perote que conforman los municipios de (Villa Aldama, Perote, Altotonga y Las Vigas de Ramírez) cuenta con aproximadamente 350 bloqueras.



FIG. 3 VILLA ALDAMA, PEROTE. (AUTOR PROPIO)

JUSTIFICACION

El hombre con el tiempo ha tenido la necesidad de ir implementando edificaciones más seguras a base de mampostería de las cuales no cuentan con un debido control de calidad en su fabricación y de igual manera por su costo.

En la construcción el ingeniero civil implementa diferentes materiales con su debido control de calidad para la realización de diversas obras, tal es el caso de la mampostería debido a que están compuestas en su mayoría por este tipo de material. La construcción incluye la elaboración de muros de mampostería de los cuales dos de los principales o más utilizados son el block de tepetzil y el tabique rojo recocido, además de que no presentan un buen control de calidad debido a que es realizado por artesanos los cuales no siguen una normativa que rija su

elaboración, esto lo elaboran de acuerdo a lo aprendido de generación en generación, en las tabiquerías del municipio de San Rafael Veracruz, Esto ha traído diferentes problemas uno de ellos y muy importante es la resistencia que soporta la pieza.(Franco, 1998).Por otro lado, el block de tepetzil es al igual de gran importancia debido a que es otra de la mampostería más utilizada en la construcción, este es elaborado de cemento y tepetzil, al igual que el tabique rojo recocido no se tiene un control de calidad y el block de tepetzil no lo rige ninguna normativa que avale su elaboración y características.

Algunos eventos ocurridos en septiembre de 1985 y 2017 fueron los sismos en la ciudad de México, debido a que muchas casas sus muros estaban hechos de mampostería tuvieron problemas de los cuales presentaron fallas a cortante y a flexión además de fallas por adherencia, ocasionando fallas en las juntas y en mampostería.

Es por ello que se deben de realizar diversas pruebas y estudios en mampostería, así como también en la junta de mortero utilizada para la construcción para establecer parámetros de control de calidad en resistencia del block de tepetzil y el tabique rojo recocido de cada municipio. La ciudad de Misantla y sus alrededores utilizan con mucha frecuencia el tabique rojo recocido y el block de tepetzil para la construcción.

PREGUNTAS

- ¿Los especímenes en estudio obtendrán mejor características físicas y mecánicas que lo estipulado en la normativa NTC?
- ¿Cuál de las piezas en estudio obtendrá un mejor desempeño ante la resistencia a la compresión axial?
- ¿Las dosificaciones para la elaboración de piezas serán adecuados con respecto a la resistencia obtenida en las piezas de tabique y block de tepetzil?
- ¿Se tendrá alguna correlación entre la absorción de las piezas con respecto a su resistencia a la compresión axial?

OBJETIVO GENERAL

Establecer parámetros físicos y mecánicos a las piezas de mampostería de los municipios de Villa Aldama (Block de tepetzil) y San Rafael Tabique de barro recocido) con base a la normativa NMX-C-404-ONNCCE y NTC 2017.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocimiento del lugar de la elaboración de tabiques y block de tepetzil.
- Identificar y analizar el método de elaboración de esta mampostería en estudio.
- Elaborar los estudios para la caracterización de ambos suelos constituyentes en la elaboración de las piezas.
- Evaluar sus propiedades mecánicas del block de tepetzil del municipio de Villa Aldama y Tabique rojo recocido del municipio de San Rafael.
- Evaluar las propiedades Físicas de las piezas de mampostería en estudio
- Elaborar una tabla comparativa e informativa de los datos recabados de ambas regiones productoras de piezas de mampostería para establecer los parámetros de resistencias en ambas zonas.

HIPÓTESIS

Las piezas de mampostería de Villa Aldama y San Rafael en el estado de Veracruz (block de tepetzil y tabique de barro recocido de la región) cumplirán con lo establecido en las NTC y en la normativa NMX-C-404-ONNCCE.

ALCANCES

En el presente trabajo se realizará lo siguiente:

- Reconocimiento del lugar en donde se elabora el tabique, así como el block de tepetzil
- Pruebas de la materia prima del tabique rojo y del block de tepetzil
- Pruebas de resistencia a la compresión en piezas de tabique rojo recocido y de block de tepetzil
- Comparativa entre en tabique rojo recocido y del block de tepetzil

LIMITACIONES

- No se cuenta con laboratorio para elaborar los ensayos.
- Los municipios a evaluar se encuentran distantes.
- Existen 250 bloqueras aproximadamente, esto hace complicado el estudio a gran escala.
- No se cuenta con recurso económico para la ejecución de ensayos sísmicos.
- Se contará con dificultades a la hora de transmitir los conocimientos obtenidos en los ensayos, debido a que las personas encargadas de la microempresa desconocen de las pruebas.
- Se complicaron los tiempos de ejecución de las pruebas debido a la pandemia SARS-COV-2 (Coronavirus)

CAPITULO 1. MARCO TEORICO



FIG. 1. 1PIEZAS DE BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR PROPIO)



FIG. 1. 2PIEZAS DE TABIQUE DE BARRO ROJO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)

1.1 MAMPOSTERIA

Se denomina mampostería al elemento de construcción elaborado a base de piezas naturales o artificiales de distintos materiales, tales como, barro, arcilla, jalcreto, etc. Estas piezas se colocan una a una de manera manual (mampuesto) utilizando distintos tipos de morteros que son fabricados con cementantes, agua y arena para unir las piezas entre sí. La mampostería es un método constructivo ampliamente utilizado en México que se ha empleado desde décadas atrás gracias a la facilidad con la que se construyen los elementos que emplean este sistema y, a la disponibilidad de los materiales necesarios para ello. (Cibao, 2018)

También se le conoce como el sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos, para diversos fines, mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen (denominados mampuestos) que pueden ser ladrillos, bloques de cemento prefabricados (block de tepetzil), piedras talladas en formas regulares o no, entre otros. (Cibao, 2018)

Materia estructural compuesto por bloques, ladrillos de barro u otras unidades de mampostería unidas con mortero permite una reducción en los desperdicios de los materiales empleados y genera fachadas aptas para construcciones en alturas grandes.

Los materiales que se pueden utilizar son piedras, chapas de concreto bloque concreto prefabricado, ladrillos o rocas tanto regulares como no regulares.

Con la utilización de este sistema se consigue una reducción en los desperdicios de los materiales empleados y genera fachadas portantes. La distribución y trabazón de los materiales empleados en los muros se llama aparejo.

En la actualidad para la unión de las diferentes piezas se utiliza argamasa o mortero, cal y arena con la adición de una cantidad de agua o mortero de cemento de albañilería. Anteriormente, se utilizaba el barro al cual se le añadían elementos naturales como paja e incluso en algunas zonas rurales excrementos de vaca o caballo.

La mampostería ha existido desde tiempos remotos la primera unidad de albañilería artificial consistió de una masa amorfa de barro secada al sol vestigios de esta unidad han sido encontrados en las ruinas de Jericó (Medio Oriente), 7350 años a.C. Estas unidades no tenían una forma lógica, llegándose a encontrar unidades de forma cónica en lugares y épocas distintas: en la Mesopotamia (7000 años de antigüedad) y en Huaca Prieta, Perú (5000 años de antigüedad). (BARTOLOME, 1994)

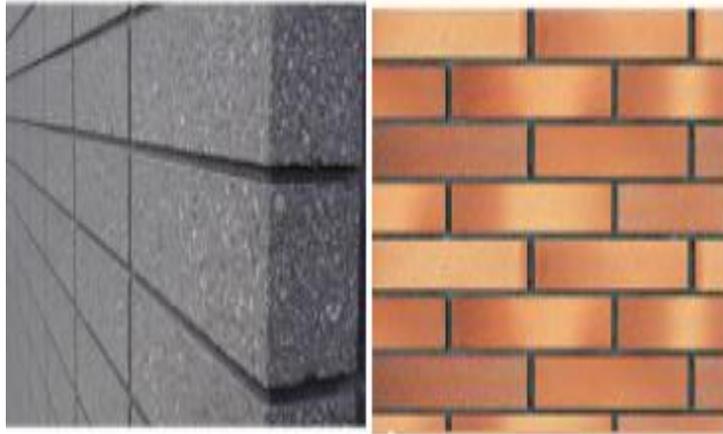


FIG. 1.1. 1 MAMPOSTERIA (OBTENIDA: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2016

1.1.1 TIPOS DE MAMPOSTERÍA

MAMPOSTERÍA CONCERTADA

Este tipo de mampostería sus mampuestos tienen sus caras juntas y de parámetros labradas en forma poligonales, más o menos regular, para que la base de los mampuestos se realice sobre caras sensiblemente planas. Lo que se consigue con este tipo de mampostería es que la parte superior de la construcción tenga un aspecto más o menos plano y de forma regular. Se denomina cuando los mampuestos (materiales que los componen) son tan colocados de forma poligonal que sus caras estén una en la otra o juntas. El propósito es para que la construcción tenga un aspecto más o menos plano y de forma regular según los materiales usados. (Cibao, 2018).

Condiciones generales de la mampostería:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros. (pubica, 2004)



FIG. 1.1.1. 1 MAMPOSTERÍA CONCENTRADA (OBTENIDA: Cibao 2018)

MAMPOSTERÍA CAREADA

Es la fábrica de mampostería cuyos mampuestos se han labrado levemente y únicamente en la cara destinada a formar el paramento exterior para conseguir el paramento más plano posible. Para conseguir esto se pueden ayudar con alguna herramienta como el mazo. Los mampuestos no tienen formas ni dimensiones determinadas. Únicamente se admite el empleo de ripios en la parte interior del muro, no en el paramento visto. (Álvarez González, 2019).

En este caso, los mampuestos son labrados únicamente por la cara que quedará expuesta al exterior o la más visible al público. son careados (orientar la cara) en la parte de la cara que quedara expuesta al exterior o la más visible al público. Este

parámetro exterior estará de una forma regular sin que se caracterice por tener un exceso de relieve.



FIG. 1.1.1. 2 MAMPOSTERIA CAREADA (OBTENIDA DE: *Piedra maestrazgo, n.d.*)

MAMPOSTERÍA CONFINADA

Recibe el nombre de “confinada” debido a que los muros son rodeados o encajonados con dalas y castillos de concreto reforzado, con los que actúan de manera monolítica. El hecho de confinar la mampostería con estos elementos aumenta considerablemente en su capacidad de deformación y con ello se logra un sistema más efectivo que el que emplea la mampostería simple (Admin, 2018)

En este tipo de ladrillos los muros son construidos de ladrillos y fijados con mortero formado en columnas que son reforzadas desde el suelo con vigas fijadas. Este tipo de mampostería está destinada para soporte un techo y otros elementos. Por su fuerza pueden resistir paredes de forma horizontal encima y tiene la capacidad de soporte sacudidas de vientos. los muros son construidos de ladrillos y fijados con mortero formados en columnas, son reforzadas desde el suelo con unas vigas fijadas y rellenas con concreto ideal para contracciones de altura y para poder soportar un techo y otros elementos.

Como sabemos la mampostería tiene un comportamiento del tipo frágil, tanto en tensión como en compresión. En cuestión, al confinar los muros con dalas o castillos de concreto reforzado aumenta su ductilidad y con esto lograr diseñar elementos que fallen de manera dúctil, así visualizar una falla latente en la estructura

permitiendo a los usuarios evacuar sin necesidad de que éstos cuenten con mucho conocimiento en la materia y/o criterio estructural.



FIG. 1.1.1. 3 MAMPOSTERIA CONFINADA (OBTENIDA DE: MANUEL CHIQUILLO Y EDYES GONZALES, N.D.)

MAMPOSTERÍA EN SECO

Para su realización los materiales son superpuestos unos encima de otros con cuidado y precaución, sin ningún tipo de recubrimiento, sellado o relleno, es decir, que no se utiliza mortero. Los materiales por lo general son materiales pequeños y de poco peso para su respectivo aguanto. Este tipo de materiales se denomina ripio. Los materiales son superpuestos sin ningún tipo de recubrimiento, ni sellado ni relleno, es decir, no utiliza mortero. Los mampuestos son colocados una encima del otro, uno a uno, con cuidado y precaución.



FIG. 1.1.1. 4 MAMPOSTERIA EN SECO (OBTENIDO DE: SANTOS, n.d.)

MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

Son edificaciones de estructuras como casas, edificios, torres, etc. Estas estructuras son construidas con elementos, piezas o materiales de mampostería en posición vertical, fijadas con mortero, en su mayoría de cemento e interiormente son reforzadas con barras de metal para su resistencia y garantía y durabilidad.

La mampostería es un sistema tradicional de construcción en donde se erigen muros y parámetros, colocando manualmente los elementos que lo componen, ya sean ladrillos, bloques o piedras talladas. Hay diferentes tipos de mampostería, por ejemplo: la reforzada, la confinada, la simple y la estructural. Pero en su mayoría es mampostería estructural. (Civil, ¿Que es la mamposteria estructural?, 2018)



FIG. 1.1.1. 5 MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL (OBTENIDO DE: UNKNOWN, N.D.)

MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS

La mampostería de ladrillo se refiere a la construcción de muros o paramentos verticales compuestos por unidades de ladrillos ligadas mediante morteros

El ladrillo es uno de los materiales para trabajos de mampostería más común. El ladrillo es una pasta de se elabora atreves de elementos de cerámicas y barro, este es procesado hasta que se forma lo que es el ladrillo. Aunque en ciertos casos son colocados de forma irregular para darle aspecto decorativo o diferente a la

edificación. Es el tipo de mampostería ideal para la construcción de viviendas familiares.

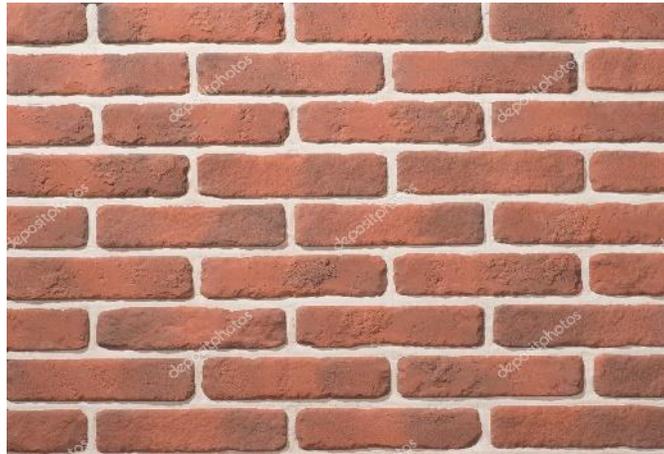


FIG. 1.1.1. 6 MAMPOSTERIA DE LADRILLOS (OBTENIDO DE: SERGVALEN, N.D.)

MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

Se utilizan piedras previamente canteadas y cortadas, aunque eso dependerá si la construcción será con piedras regulares o irregulares. Las piedras son previamente cortadas y formadas para este tipo de trabajo, que por lo general son muros o divisores en carreteras o lugares próximos a declives o ríos.

Se caracteriza por ser un tipo de mampostería rígida, lo que garantiza sus resistencias hacia cualquier eventualidad de carácter natural como pueden ser vientos, sismos, huracanes, etc. Es un tipo de mampostería de las más seguras y resistentes ya que los elementos son fijados con mortero resistente y sus piezas son sujetas para brindar resistencia y durabilidad.

Para todos aquellos que queráis realizar mampostería de piedra, en nuestra empresa encontraréis la piedra natural de excelente calidad, como son nuestras piedras maragatas Su origen es metamórfico, de la edad Ordovícico Superior-Silúrico e integrada por un 70% de cuarzo, 20% de filosilicatos, y un 10% de óxidos pardo-rojizos. (maragatas, 2017)



FIG. 1.1.1. 7 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA (OBTENIDO DE: COLOGNEPHOTOS, N.D.)

MAMPOSTERÍA REFORZADA INTERIORMENTE

Es aquella a base de muros reforzados con barras o alambres corrugados de acero, horizontales y verticales, colocados en las celdas de las piezas, en ductos o en las juntas. El acero de refuerzo, tanto horizontal como vertical, se distribuirá a lo alto y largo del muro. Es un tipo de mampostería rígida, lo que garantiza su resistencia hacia cualquier eventualidad de la natural, como vientos, sismos, huracanes, etc. Este tipo de mampostería es una de las más segura y resistentes ya que los elementos son fijados con un mortero resistente y sus piezas son sujetas para que brinden resistencia y durabilidad.

Al tratarse de mampostería reforzada quiere decir, que es la construcción de muros con piezas de perforación vertical que van unidas por medio de morteros e internamente van a ser reforzadas con barras y alambres de aceros. La composición se basa en la utilización de elementos como bloques de concreto con hoyos verticales, acero de refuerzo y el concreto fluido. Todos estos elementos se emplean para la creación de estructuras. Los bloques tienen ciertos huecos que facilitan la colocación de las instalaciones hidráulicas y eléctricas. (Civil, ¿Que es la mampostería reforzada?, 2018)



FIG. 1.1.1. 8 MAMPOSTERIA REFORZADA (OBTENIDA DE: MATHEUS HECTOR, n.d.)

MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA

Es cuando los materiales estos puestos tanto fijados con un mortero como sin fijar, es una combinación que se realiza a través de refuerzo verticales con mortero que es colocado en el interior de sus cerdas u orificios con una máxima separación aproximadamente de 2.40 m, y con una separación máxima de aproximadamente 80cm. (Cibao, 2018)



FIG. 1.1.1. 9 MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA OBTENIDA DE: MATHEUS HECTOR, n.d.)

MAMPOSTERÍA COMÚN O SIMPLE

En este caso no hay un refuerzo como un mortero, sino que los materiales o piezas son dominantes, es decir pueden soportar la compresión que contrarresta la tensión que son producidos por otras fueras de manera horizontal.



FIG. 1.1.1. 10 MAMPOSTERIA COMUN O SIMPLE (OBTENIDA DE: MATHEUS HECTOR, n.d.)

MAMPOSTERÍA DE DECORACIÓN

Es el tipo de mampostería que se utiliza como motivo de decoración. Paredes decorativas, muros de embellecimiento para calles, parques, avenidas etc. En este tipo de mampostería se utiliza por lo general, piedras regulares pulidas y con toques de barniz para darle un toque de brillo a estas (CIBAO, 2018)



FIG. 1.1.1. 11 MAMPOSTERIA DE DECORACION (OBTENIDA DE: RAJEZ, N.D.)

BLOCK

Los Bloques de concreto son elementos modulares premoldeados diseñados para la albañilería confinada y armada. El block está hecho a base de cemento, arena y agregados, son de una gran resistencia estructural. El block es muy adecuado a climas tropicales o cálidos.

El block de tepetzil esta echo a base de concreto fino y agregados finos como lo es el tepetzil o pumizita los cuales se obtienen de los bancos de materiales en donde explotan la cantera para comprar esta materia prima para poder realizar los blocks de tepetzil de diferentes tamaños, medidas y longitudes además de que estos pueden se huecos o macizos. (Bloquera, s.f.)

Medidas: 12 x 20 x 40 cm



FIG. 1.1.1. 12 BLOCK (OBTENIDO DE: PROMAPESA, N.D.)

TEPETZIL

El Tepezil es un mineral inerte natural que es liviano, de bajo costo. Facilita la aireación y capilaridad. Excelente para mezclar con otros sustratos.

El tepojal o tepezil es una roca de origen volcánico, que en muchos lugares recibe la denominación de piedra pómez, por ser una piedra pómice. Sin embargo, esta última forma de llamarla puede cambiar según el país o la zona, por lo tanto, lo que se llama piedra pómez en algunos lugares en otros se llama tepojal y en otros lugares se denomina así a dos tipos distintos de piedras.

El tepojal o tepezil incluye en su composición los siguientes elementos: dióxido de silicio, óxido de aluminio, hierro y óxidos férrico y ferroso, sodio, potasio, calcio, óxido de magnesio y dióxido de titanio. (Verde, 2020)



FIG. 1.1.1. 13 TEPETZIL (AUTOR: PROPIO)

PUMICITA

Se conoce como piedra pumicita al material volcánico que se crea después de que el magma se solidifica. En su composición química prevalece el trióxido de sílice y trióxido de aluminio, así que posee gran reactividad química. Destaca por ser de color blanco y por brindar beneficios sobre la aplicabilidad, durabilidad, resistencia mecánica y buenas propiedades térmicas de ladrillos, morteros y hormigones.

Se le conoce también como pumita o piedra pómez ya que las pómez son todas las rocas volcánicas porosas. (QUIMINET, 2013)

CARACTERISTICAS

La dureza de la pumicita es de 5/6 Mohs, lo que se traduce en dureza media. Gracias a su textura suave se le puede tallar, cortar, torneear, lijar y hasta grabar. Al tratarse de una piedra volcánica, su estructura es formada por múltiples poros y huecos cerrados que le proporcionan una solidez tipo de grano. La porosidad de la pumicita le permite estancar líquidos como el agua, es decir, funge como absorbente. (QUIMINET, 2013)(QuimiNet, 2013)



FIG. 1.1.1. 14 PUMICITA (QuimiNet, 2013)

PIEDRA PÓMEZ

La piedra pómez es una piedra volcánica que puede tener un gran número de formas. Puede ser alargada o con muchos ángulos, lo que le proporciona diferentes beneficios. Además, sus componentes se unen durante el proceso de enfriamiento del magma de gran viscosidad. Este proceso es el culpable de que cuente con diferentes características. Normalmente suele ser de color blanco y tiene una gran resistencia. Puede soportar el frío extremo, el fuego o estar a la intemperie sin que se vea dañada. Es una piedra de dureza media gracias a su alta friabilidad. Además, cuenta con un poder abrasivo bajo. (español, 2019)

La piedra pómez, pumita o pumicita es una materia prima mineral de origen volcánico (piroclastos), en cuya composición intervienen mayoritariamente la sílice y la alúmina, con porcentajes aproximados del orden de: 70% de Si O₂ y 13% de Al₂ O₂. La piedra pómez es una roca con alta porosidad, ligera (densidades entre 0,4 a 0,9 g/cm³), friable, eficaz aislante térmico y con propiedades puzolánicas. Por ser considerada una puzolana natural de bajo coste, la piedra pómez es un ingrediente importante en la elaboración del cemento Portland, aumentando su durabilidad química (resistencia frente al ataque por las aguas puras, carbónicas, agresivas o ligeramente ácidas). Aparte de este uso industrial, se emplea piedra pómez en la fabricación de filtros, abrasivos y en usos agrícolas. La producción nacional de piedra pómez se viene situando en los últimos ejercicios entre las 700 y 850 kt/año. (pomez, 2003)

Composición química

Compuesto de trióxido de sílice y trióxido de aluminio, entre otros componentes:

71% de SiO_2 , 12.8% de Al_2O_3 , 1.75% de Fe_2O_3 , 1.36% de CaO , 3.23% de Na_2O , 3.83% de K_2 , 3.88% de H_2O .



FIG. 1.1.1. 15 PIEDRA POMEZ (PIEDRA PÓMEZ, 2003)

TABIQUE

Para tener una clara apreciación e interpretación hacia lo que es un tabique (ladrillo) es necesario redactar lo que nos dice la normativa:

“Ladrillo o tabique es un componente de forma prismática fabricado con arcillas comprimidas o extruidas mediante un proceso de cocción”. (Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y la edificación. Industria de la construcción- bloques, tabiques, tabicones o ladrillos y adoquines-resistencia a la compresión-método de prueba.(NMX-ONNCCE, 2004)

Es una pieza de barro, generalmente en forma rectangular, obtenida por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas.

El tabique rojo es ligero, pero soporta la carga y presión; al aplicarse en grupo se logra la edificación de una estructura firme. Es fácil de manipular e instalar, es uno de los elementos de construcción más prácticos.

Uso:

El uso del tabique recocido es muy extenso en todo trabajo de albañilería: el tabique rojo se encuentra en muros, bardas y en vivienda. (Construrama, s.f.)



FIG. 1.1.1. 16 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)

1.2 SUELO

“Es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan” (Villalaz, 2010)

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento.

Los plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo. (montes, 2016)

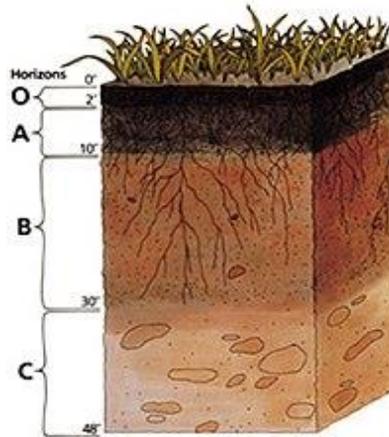


FIG. 1.2. 1 SUELO (OBTENIDO DE: MONTES, 2016)

- Los *minerales* provienen de la roca madre, que se deshace lentamente. También pueden ser aportados por el viento y el agua, que los arrastran desde otras zonas erosionadas.
- La *materia orgánica* es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos. Puede almacenar gran cantidad de agua y es rica en minerales.
- Los *microorganismos* o pequeños organismos son de dos tipos: los que despedazan la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que la descomponen liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Viven dentro del suelo y, además de intervenir para que la materia orgánica sea nuevamente utilizada por las plantas, ayudan a pulverizar las rocas. Lombrices e insectos forman poros que permiten la aireación, el almacenaje del agua y el crecimiento de las raíces.
- *Agua y aire* ocupan los poros, espacios entre las partículas de suelo que se producen por las irregularidades de su forma y tamaño. La distribución y tamaño de los poros es importante. Una excesiva cantidad de poros pequeños origina suelos compactos, pesados, húmedos y un pobre crecimiento de las raíces. Demasiados poros grandes forman suelos sueltos

que se secan rápidamente. Cuando más pequeño es el poro, más difícil es para la planta absorber agua .de él. Los organismos del suelo y las plantas necesitan agua para vivir. Las plantas la utilizan para mantener sus tejidos, transportar nutrientes y realizar la respiración y nutrición. El agua del suelo es absorbida por las raíces y utilizada en el proceso de fotosíntesis. La disolución de minerales y materia orgánica en el agua facilita que sean captados por las plantas. Cuando el agua del suelo escasea, se detiene el crecimiento de las plantas, que llegan a marchitarse y morir. Un exceso de agua desplaza el aire del suelo. Este es importante porque aporta oxígeno para la respiración de las raíces. Además, es la fuente del nitrógeno que transforman las bacterias, haciéndolo aprovechable por las plantas. (montes, 2016)

El suelo es el sistema complejo que se forma en la capa más superficial de la Tierra, en la interfase o límite entre diversos sistemas que se reúnen en la superficie terrestre: la litosfera, que aporta la matriz mineral del suelo, la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera que alteran dicha matriz, para dar lugar al suelo propiamente dicho.

1.2.1 TIPOS DE SUELOS

SUELOS ESPECIALES

CALICHE

El término de *caliche* se aplica a ciertos estratos del suelo cuyos granos se encuentran cementados por carbonatos calcáreos. Parece ser que para la formación de los caliches es necesario un clima semiárido. La marga es una arcilla con carbonato de calcio. Mas homogénea que el caliche y generalmente muy compacta y de color verdoso. (Villalaz, 2010)



FIG. 1.2.1. 1 CALICHE (OBTENIDA: GEOLOGY 2006)

LOESS

Los loess son sedimentos eólicos uniformes y cohesivos. Esa cohesión que poseen es debida a u cementante del tipo calcáreo y cuyo color es generalmente castaño claro. El diámetro de las partículas de los loess está comprendido entre 0.01 mm y 0.05 mm. Los loess se distinguen porque presentan agujeros verticales que han sido dejados por raíces extinguidas. *Los loess modificados* son aquellos loess que han perdido sus características debido a procesos geológicos secundarios, tales como inmersión temporaria, erosión y formación de nuevo depósito. Debido al

contenido calcáreo los cortes hechos en loess se mantienen generalmente casi verticales. Los loess son colapsables. Aunque disminuye dicha tendencia al incrementársele su peso volumétrico. (Villalaz, 2010)



FIG. 1.2.1. 2 LOESS (OBTENIDA: PARQUE NACIONAL DE EE.UU 2010)

DIATOMITA

La diatomita es una roca silíceas, sedimentaria de origen biogénico, principalmente está constituida por restos (esqueletos) fosilizados de las frústulas de las diatomeas, presentando diversos grados de consolidación (Berry & Mason, 1983).

La diatomita se deriva de los restos de las partes duras de animales diminutos llamados diatomeas. Se puede formar en condiciones marinas y no marinas por la acumulación de millones de pequeños exoesqueletos puntiagudos, generalmente demasiados pequeños para ser vistos incluso con una lente de la mano. La dureza, el tamaño y la forma de las partículas hacen de la diatomita un útil abrasivo. También se utiliza como un filtro en la purificación del agua.

Este mineral se forma por la acumulación sedimentaria de los esqueletos microscópicos de algas unicelulares. Está compuesta de esqueletos opalinos fosilizados de la diatomea; los esqueletos se componen de sílice amorfa. La diatomita pura está formada por sílica opalina o hídrica, puede contener pequeñas cantidades de componentes inorgánicos como alúmina, hierro, tierras y metales

alcalinos, así como otros constituyentes menores. La diatomita también contiene cantidades inusuales de agua libre, la cual puede variar de 10% a 60% aproximadamente. Los principales depósitos en el mundo, se han caracterizado por ser depósitos de tipo seco, en donde la diatomita se presenta como material de peso liviano. La densidad aparente (base seca) in situ varía de 0.32 a 0.64 ton/m³. (mineral, 2017)



FIG. 1.2.1. 3 DIATOMITA (OBTENIDA DE: DAVID HUERTA 2010)

GUMBO

Es un suelo arcilloso fino, generalmente libre de arena y que parece cera a la vista; es pegajoso, muy plástico y esponjoso. Es un material difícil de trabajar. (Villalaz, 2010)



FIG. 1.2.1. 4 SUELO GUMBO (OBTENIDA DE: Johnston, D. (n.d.). AGE FOTOSTOCK.)

TEPETATE

Es un material pulverulento, de color café oscuro, compuesto de arcilla, limo y arena en proporciones variables, con un cementante que puede ser la misma arcilla o el carbonato de calcio. Según sea el componente predominante el tepetate se suele llamar *arcilloso*, *limoso*, *arenoso*, *arcillo-limoso* si es que predomina el limo, y así sucesivamente.

La mayoría de las veces el tepetate debe su origen a la descomposición y alteración. Por intemperismo, de cenizas volcánicas basálticas. Pueden encontrarse dentro del tepetate capas o lentes de arena y cenizas basálticas que no alcanzaron a intemperizarse cuando fueron cubiertas por una capa que sí se alteró. También suelen encontrarse lentes de piedra pómez dentro del tepetate. (Villalaz, 2010)



FIG. 1.2.1. 5 TEPETATE (OBTENIDA DE: Ibáñez, J. J. (n.d.). MADRI+D BLOG)

1.3 ARCILLAS

Se les da el nombre a las partículas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidrato, aunque en no pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura de estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada, y sus átomos están dispuestos en forma laminar. (Villalaz, 2010)

Estos están compuestos por silicatos de aluminio hidratados o feldespatos, provenientes de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias descompuestas por la meteorización o alteración hidrotermal. En su estado puro es de color blanco. Pero también puede encontrarse roja, cobriza o café, según la intervención de otros componentes. Es una roca sedimentaria descompuesta, constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados —procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato (como el granito)—. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el blanco (cuando es pura) hasta el rojo anaranjado. Por sus características físicas, es considerada un coloide, un sistema de partículas sólidas y muy finas que pueden pegarse. Su tendencia es la de agregar o formar coágulos o fluido pastoso, que sirve para pegar. No es filtrable. (Villalaz, 2010)



**FIG. 1.3.1. 1 ARCILLA (OBTENIDO DE:
Matilde. (2014))**

1.3.1 TIPOS DE ARCILLA

ARCILLA DE LADRILLOS

Contiene muchas impurezas. Cocida presenta tonos amarillentos o rojizos, según la cantidad de óxido de hierro que intervenga en su composición. Se emplea en cerámica utilitaria (vasijas, botijos, etc.) Temperatura de cocción: 850-1.000°. (Matilde, 2019)



FIG. 1.3.1.1. 1 ARCILLA DE LADRILLO (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))

ARCILLA DE ALFARERO

Llamada también barro rojo y utilizada en alfarería y para modelar. Cocida presentará un color claro, rojizo o marrón. Por la gran finura que se puede conseguir con un buen acabado, se utiliza sin esmaltar para decoración. También es ideal para el torno. Temperatura de cocción: 900-1.050°. Por encima de esos grados se deforma. (Matilde, 2019)



FIG. 1.3.1.1. 2 ARCILLA DE ALFARERO (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))

ARCILLA DE GRES

Es una arcilla con gran contenido de feldespato. Cocida posee gran plasticidad y mínima absorción, presentando tonos claros, grises o crema. Se utiliza en el torno para esmaltes de alta temperatura. Temperatura de cocción: a más de 1.000°. (Matilde, 2019)

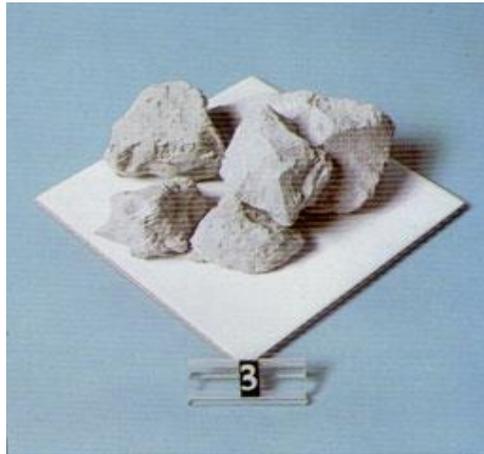


FIG. 1.3.1.1. 3 ARCILLA DE GRES (OBTENIDA DE: Matilde. (2014))

ARCILLAS “BALL CLAY” O DE BOLA

Debido a la gran cantidad de materia orgánica que posee, en crudo presenta un color oscuro o gris, que se convierte en claro al cocerla. Pertenecce al grupo de las arcillas grasas, y dada su gran capacidad de contracción, no se utiliza sola. Es ideal para modelar a mano. (Matilde, 2019)



FIG. 1.3.1.1. 4 ARCILLA BALL CLAY (OBTENIDA DE: Matilde. (2014))

CAOLÍN

Es la arcilla más pura (primaria) y lavada produce pastas de gran blancura. Poco plástica y muy refractaria, no se utiliza nunca sola sino mezclada con otras arcillas. Por su blancura es la base de la porcelana. Temperatura de cocción: entre 1.250° y 1.450°, según se trate de porcelana blanda o dura. (Matilde, 2019)



FIG. 1.3.1.1. 5 CAOLIN (OBTENIDA DE: Matilde. (2014))

ARCILLA REFRACTARIA

Muy resistente a la temperatura, funde por encima de los 1.500°, por lo que se utiliza para la fabricación de ladrillos para hornos refractarios y para modelar murales. Esta arcilla tiene muchas impurezas, por lo que al aplicarla a murales mezclada con chamota (la misma arcilla molida y cocida) produce diferentes e interesantes texturas. (Matilde, 2019)



FIG. 1. 3 ARCILLA REFRACTARIA (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))

BENTONITA

Arcilla derivada de cenizas volcánicas, es muy plástica a causa de que sus moléculas son muy pequeñas. Se utiliza mezclada en las pastas de loza o de porcelana y su proporción no debe de ser mayor al 3%, pues por la gran cantidad de hierro que posee y su alta concentración provocaría grietas en las piezas. (Matilde, 2019)



FIG. 1.3.1.1. 6 BENTONITA (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))

CLASIFICACIÓN DE ARCILLAS

ARCILLAS CAOLINITAS (ESTABLES)

La caolinita está formada por una capa de tetraedros de SiO_4^{4-} sobre la que se sitúa otra capa de octaedros de $\text{Al}(\text{OH})_6^{6-}$, con los vértices compartidos. Cada capa tiene aproximadamente 7.2 \AA de espesor. La superficie específica es baja, hallándose en torno a $10\text{-}20 \text{ m}^2/\text{g}$.

La fórmula general de las caolinitas es la siguiente:



En las caolinitas, el Si no se sustituye nunca. La partícula elemental es eléctricamente neutra. La CIC es muy baja ($1\text{-}10 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$), lo que explica la baja fertilidad de los suelos ricos en caolinita. Cada unidad fundamental se une a la siguiente por puentes de hidrógeno (entre las superficies 3^{a} y 4^{a} , 5^{a} y 6^{a} , etc.). Esta unión no permite que entren moléculas de agua o iones en la estructura: la capacidad de cambio es baja en las caolinitas. Otros minerales de arcilla con

estructura 1:1 son la dickrita (14.2 Å) o la nacrita (48 Å). En algunos suelos tropicales se acumula haloisita, que es una especie de caolinita hidratada. Calentada a 100°C se transforma en metahaloisita. (suelo, s.f.)



FIG. 1.3.1.1. 7 ARCILLAS CAOLIONITAS (OBTENIDO DE: Matilde. (2014))

ARCILLAS ILLITAS

Las illitas son minerales de tres capas derivados de la pirofilita, donde la sustitución de Si^{4+} por Al^{3+} es menos intensa. El exceso de carga negativa es de 1.3 en lugar de 2. Al tener menor carga negativa, el potasio no se retiene de manera tan fuerte, de modo que pueden entrar iones de tamaño parecido, o menores si están hidratados y el radio iónico total es semejante. Por lo tanto, el espaciado de las capas es variable, aunque no tanto como en las montmorillonitas (Figura 2-4). La relación S/V es semejante a la de las montmorillonitas, mientras que su capacidad de cambio es algo menor (20-40 meq/100g). (suelo, s.f.)



FIG. 1.3.1.1. 8 ARCILLAS ILLITAS (OBTENIDA DE: ORGANIUS. (2015). ORGANIUS.)

ARCILLAS MONTMORILLONITAS

Es un Mineral del grupo de los Silicatos, subgrupo filosilicatos y dentro de ellos pertenece a las llamadas Arcillas. Es un hidroxisilicato de Magnesio y Aluminio, con otros posibles elementos.

Recibe su nombre de la localidad francesa de Montmorillon. Se caracteriza por una composición química inconstante. Es soluble en ácidos y se expande al contacto con agua. Estructuralmente se compone por una capa central que contiene aluminio y magnesio coordinados octaédricamente en forma de óxidos e hidróxidos. Dicha capa central está rodeada por otras dos capas. Las capas externas están formadas por óxidos de silicio coordinados tetraédricamente.

Composición química

Su fórmula química es $(Al_{1,67}Mg_{0,33})[(OH)_2Si_4O_{10}]_{0,33} \cdot Na_{0,33}(H_2O)$, es soluble en ácidos y se expande al contacto con el agua. En su estructura tiene una capa central que contiene Al y Mg coordinados en octaedros en forma de óxidos e hidróxidos, esta capa a su vez está rodeada por otras dos capas, las capas externas están formadas por óxidos de silicio coordinados tetraédricamente. (EcuRed, s.f.)



FIG. 1.3.1.1. 9 ARCILLA MONTMORILLONITA (OBTENIDA DE: ORGANIUS. (2015). ORGANIUS.

1.4 ARENA

Desintegración o trituración natural o artificial de las rocas, en formas de granos o partículas redondas, angulosas o laminares; debiendo tener un tamaño máximo de 4,76 mm y como tamaño mínimo 0,149 mm. Se entiende por arena, a los restos de rocas que están fraccionados y que se encuentran en ciertas zonas. Éstas, a su vez, podrían unirse y formar nuevos minerales, que se consolidan con el pasar del tiempo, formando aquellas creaciones llamadas areniscas.

El tamaño de cada grano de arena oscila entre los 0,063 y los 2 mm; se pueden clasificar de acuerdo a las dimensiones que presentan, siendo bautizadas como limo y grava, por tener medidas debajo de las medidas establecidas y la segunda por poseer algunas por encima de las mismas.

No todos los tipos de arenas son iguales, pues, sus componentes varían de acuerdo a la zona en la que se encuentren; por ejemplo, en lugares en donde dominan las sustancias como el hierro, se desintegran con el tiempo y se unen con los otros elementos de la arena. (Definición de arena, 2021)



FIG. 1.4. 1 ARENA (OBTENIDA DE: (Diccionario, 2019))

1.4.1 TIPOS DE ARENAS

ARENAS NATURALES

Producto de la disgregación natural de las rocas, las de mejor calidad son las que contienen sílice o cuarzo (color azul). Procedencia de río, de cantos rodados. La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas.

En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm).

Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena».

Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca (o psamita). Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.

El árido fino o arena constituye de hecho la mayor parte del porcentaje en peso del hormigón. Dicho porcentaje usualmente supera el 60 % del peso en el hormigón fraguado y endurecido. La adecuación de un árido para la fabricación de hormigón debe cumplir un conjunto de requisitos.

Este producto se obtiene mediante un proceso de selección, el cual consiste en la separación del material antes del proceso de trituración, por medio de una criba vibratoria, el cual es sometido posteriormente a un proceso de lavado para la eliminación de finos; de esta manera se garantiza una limpieza acorde a las exigencias de las Normas Técnicas que rigen la preparación de mezclas de concreto y/o de mezclas asfálticas. (candelaria, 2019)(ALAMY, 2013)



FIG. 1.4.1.1. 1 ARENA NATURAL (OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013))

ARENAS DE MINA

Depositados en el interior de la tierra formando capas, de forma angular, color azul, gris y rosa, los de color rosa contienen óxido de hierro.

La arena de mina es un material no calizo que ayuda a dar trabajabilidad al mortero de cemento con la arena fina o la triturada, de manera que la pasta es más manejable. (GraDer, s.f.)



FIG. 1.4.1.1. 2 ARENA DE MINA (OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013))

ARENA DE PLAYA

Se llama arena al conjunto de las partículas de rocas silíceas y de otro tipo que se suelen acumular en la costa. Estas partículas disgregadas, que miden de 0,063 a 2 milímetros, reciben el nombre de granos de arena.

Requieren proceso de lavado con agua dulce, contienen sales y restos orgánicos. se forma por procesos erosivos en los océanos; el agua tarda millones de años en desintegrar conchas y rocas, hasta la formación de partículas de un tamaño entre 0.063 y 2 mm, estas son las dimensiones en las que, en términos geológicos, se considera arena. Por lo que, al existir una playa cuyos granos sean más pequeños se les denomina “playa limosa” o si, al contrario, se encuentran fragmentos más grandes, se le considerara una “playa de grava”.

La arena es el componente principal de las playas: los terrenos que se encuentran en la ribera de un río, un mar u otro cuerpo de agua. Los granos son transportados

por el agua y por el viento y, según como se acumulan, pueden formar médanos o dunas. (Gardey, 2017)



FIG. 1.4.1.1. 3 ARENA DE PLAYA (OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013))

ARENAS VOLCÁNICAS

La ceniza volcánica es una composición de partículas de roca y mineral muy finas (de menos de 2 milímetros de diámetro) eyectadas(ancladas) por un viento volcánico, se genera a partir de la roca cuarteada y separada en partículas diminutas durante un episodio de actividad volcánica explosiva.

Es una materia prima mineral de origen volcánico, en cuya composición intervienen mayoritariamente la sílice y la alúmina. Es una roca con alta porosidad, ligera, friable, eficaz aislante térmico y con propiedades puzolánicas. (andino, s.f.)



FIG. 1.4.1.1. 4 ARENA VOLCANICA OBTENIDA DE: (ALAMY, 2013)

CEMENTO

El cemento es un polvo fino que se obtiene de la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro. El producto del proceso de calcinación es el clínker principal ingrediente del cemento, que se muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento. (Cemex, 2021)



FIG. 1.4.1.1. 5 CEMENTO (Cemex, 2021)

Es un material con propiedades de adherencia y cohesión, de origen mineral y que esta caracterizado por tener una gran dureza. Obtiene estas propiedades mediante reacciones de hidratación y las conserva posteriormente incluso debajo del agua. Si lo mezclamos con grava y áridos obtendremos el hormigón o concreto.

Según sus componentes diferenciamos dos grandes grupos:

- De origen arcilloso: Si son obtenidos a partir de arcilla y piedra caliza con una proporción 1 a 4 aproximadamente
- De origen puzolánico: Obtenidos a partir de materiales silíceos de origen volcánico u orgánico. Constituyen la base de los primeros cementos hasta el siglo XIX. (Cemyhor, s.f.)

1.5 COMPORTAMIENTO SISMICO

Un sismo es un fenómeno natural el cual consiste en el movimiento de la superficie terrestre, producido por el movimiento de las placas tectónicas.

Los sismos se originan en el interior de la tierra y se propaga por ella en todas direcciones en forma de onda, Son de corta duración e intensidad variable y son producidos a consecuencia de la liberación repentina de energía. Paradójicamente, poseen un aspecto positivo que es el de proporcionarnos información sobre el interior de nuestro planeta. (SISMO: causas, características e impacto, s.f.)

1.6 TIPOS DE FALLAS

Las estructuras tienden a fallar de diferentes maneras de acuerdo a la carga, o la situación en que dicho elemento se encuentra. Estos tienden a fallar cuando son sometidos a grandes movimientos o fuerzas, las fallas más comunes las observamos cuando ocurre un sismo o terremoto, estas se presentarán de acuerdo a la magnitud en la que se presente el movimiento. Las fallas más comunes son por cortante, flexión y deslizamiento.

1.6.1 FALLAS POR CORTANTE

Este tipo de falla es la más común en muros de mampostería. Se presenta al generarse el agrietamiento diagonal debido a las tensiones presentes tras los ciclos de carga. La grieta puede presentar un patrón escalonado siguiendo las juntas de mortero o un patrón más uniforme atravesando las piezas de mampuesto. Se trata de una falla de este tipo cuando la resistencia a cortante de la sección horizontal del muro no es suficiente para resistir la carga lateral requerida para desarrollar toda la capacidad a flexión. (Sanchez Alexandre et al., 2019).

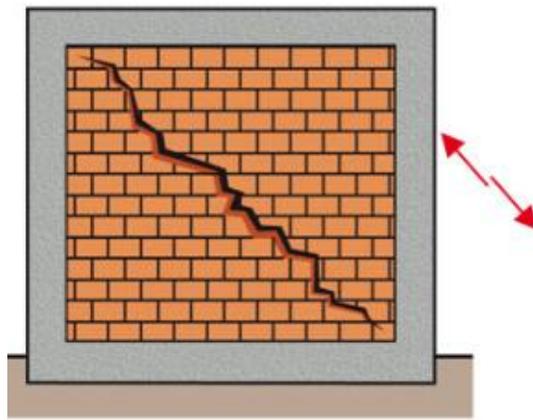


FIG. 1.6.1 1 FALLAS POR CORTANTE (AREQUIPA, 2002)

1.6.2 FALLAS POR FLEXIÓN

Para este tipo de fallas el tablero del muro resiste suficientemente los esfuerzos de cortante para que se presente la fluencia del acero de refuerzo vertical en el castillo que trabaja en tensión. Puede ocurrir que el concreto se aplaste seguido del pandeo del acero de la zona en compresión del castillo, esto se da gracias a las grandes deformaciones que sufre el acero de refuerzo tras comenzar a fluir. (Sanchez Alejandro et al., 2019).

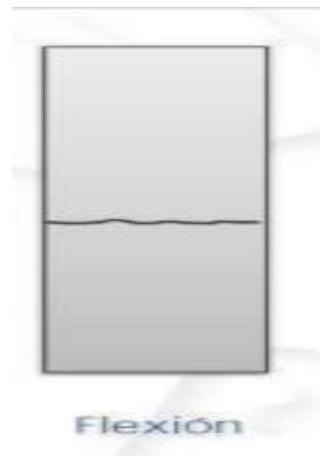
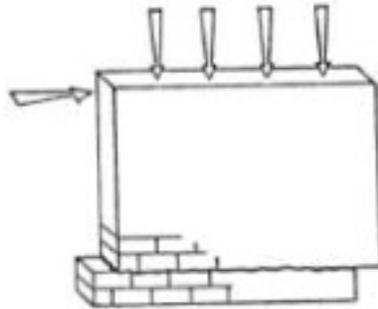


FIG. 1.6.2 1 FALLA POR FLEXIÓN (OBRAS.EXPANCIÓN, 2000)

1.6.3 FALLAS POR DESLIZAMIENTO

Suele ocurrir cuando se tiene una magnitud baja en carga vertical y un refuerzo débil. La carga lateral es transferida por la fricción entre las superficies a lo largo de la grieta (trabazón del agregado) y por la acción de dovela del refuerzo vertical. (Sanchez Alejandro et al., 2019)



Deslizamiento

*FIG. 1.6.3 1 FALLA POR DESLIZAMIENTO
(Moreno, 2009)*

CAPITULO 2 RECONOCIMIENTO DE ESTACIONES DE TRABAJO Y PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOCK DE TEPETZIL EN VILLA ALDAMA VER. Y TABIQUE ROJO RECOCIDO SAN RAFAEL, VER.

2.1. RECONOCIMIENTO DEL LUGAR

2.1.1 VILLA ALDAMA (PEROTE)

DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.



FIG. 2.1.1. 1 VILLA ALDAMA (OBTENIDO DE: INEGI)

Este estudio se desarrollará en el municipio de villa Aldama el cual se encuentra en el estado de Veracruz y es uno de los 212 municipios de la entidad la cual se encuentra ubicado en la zona centro del Estado, en las coordenadas 19° 39' latitud norte y 97° 14' longitud oeste a una altura de 2,400 metros sobre el nivel del mar (figura 2.1).

Villa Aldama cuenta aproximadamente con 68,982 habitantes (INEGI, 2014). Limita al norte con Altotonga y Las Minas, al este con Las Vigas, al sur con Perote. Su distancia aproximada al noreste de la capital del Estado, por carretera es de 50Km. (INEGI, 2014).

POBLACIÓN

La población de Villa Aldama divide en 4546 menores de edad y 5027 adultos, de cuales 600 tienen más de 60 años de los cuales 4766 son masculinos y 4807 femeninas. 14 personas en Villa Aldama viven en hogares indígenas. Un idioma indígena habla de los habitantes de más de 5 años de edad 11 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena es 0, los de cuales hablan también mexicano es 10. En Villa Aldama hay un total de 2104 hogares, de estas 2032 viviendas, 261 tienen piso de tierra y unos 318 consisten de una habitación solo 1812 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 1843 son conectadas al servicio público, 1917 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 42 viviendas tener una computadora, a 405 tener una lavadora y 1745 tienen televisión. (INEGI, 2014).

CLIMA

Su clima es frío-seco-regular con una temperatura promedio de 12° C; su precipitación pluvial media anual es de 493.6 mm. Las temperaturas máximas de la región son entre los 25°C y 28°C en los meses de marzo, abril, mayo y junio. En los meses de julio a enero, se presentan mayores precipitaciones y disminuciones de temperatura, teniendo temperaturas y disminuciones oscilando entre 5°C a 10°C llegando incluso a los 0°C y un poco menos, en los meses de

diciembre y enero. De julio a noviembre se mantienen temperaturas medias de 10°C a 15°C.

UBICACIÓN GEOGRAFICA

Se encuentra ubicado en las coordenadas 19° 34" latitud norte y 97° 15" longitud oeste, a una altura de 2,400 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Altotonga, Villa Aldama, Jalacingo, Las Vigas de Ramírez; al este con Acajete y Tlalnahuayocan; al sureste con Xico; al sur con Ayahualulco, al oeste con el estado de Puebla. Su distancia aproximada al oeste de la capital del estado por carretera es de 50 Km. Su población actual según datos del INEGI hasta el año 2014 es de 68,982 habitantes.



FIG. 2.1.1. 2 VILLA ALDAMA (AUTRO PROPIO)

UBICACIONES GEOGRÁFICAS DE LAS PLANTAS BLOQUERAS EN ESTUDIO

HERMANOS LOPEZ

La boquera de los Hermanos López cuenta con un área aproximada de 400 m², a su vez se encuentra dividida, cada espacio destinado para realizar el proceso de elaboración del block.



FIG. 2.1.1. 3 BLOQUERA HERMANOS LOPEZ (GOSUR, 2003)

COORDENADAS

- Latitud: 19.652534° N, Longitud: -97.227799° O, altitud: 2400 metros sobre el nivel del mar. Carretera federal Perote- Teziutlán. Loc. Villa Aldama, Perote, Veracruz.

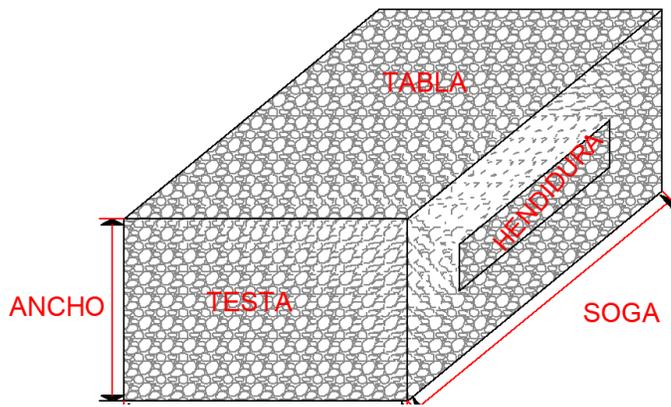


FIG. 2.1.1. 4 BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR PROPIO)

MEDIDAS PROMEDIO DEL TABIQUE	
ANCHO	14
TIZON	20
SOGA	40.3
AREA	806 cm ²

MATERIALES

La boquera Hermanos López para la realización del block utilizan tepetzil el cual lo obtienen de las canteras que se encuentran a unos kilómetros además también utilizan es el cemento Cruz Azul.

OBSERVACIONES

La boquera de los Hermanos López cuenta con un espacio amplio para trabajar y desde mi punto de vista el lugar donde realizan mejor su trabajo, cuenta con su maquinaria y camioneta para poder moverse de un lado a otro. El tepetzil lo compran por bulldozer a la cantera que se encuentra a unos kilómetros de ahí. Se encuentra ubicada en la localidad de " Villa Aldama" municipio de perote, Veracruz a unos cuantos pasos de la carretera federal. Sus blocks son los que en cuestión de dimensiones son casi perfectos, sin variaciones de acuerdo a normativa además de que el dueño fue muy amable y nos explicó y enseñó el proceso de elaboración del block.



FIG. 2.1.1. 5 BLOQUERA HERMANOS LOPEZ (AUTOR PROPIO)

MOCTEZUMA

La bloquera Moctezuma cuenta con un área aproximada de 300 m², a su vez se encuentra dividida, cada espacio destinado para realizar el proceso de elaboración del block.



FIG. 2.1.1. 6 BLOQUERA MOCTEZUMA (GOSUR, 2003)

COORDENADAS

- Latitud: 19.65415° N, Longitud: -97.229888° O, altitud: 2400 metros sobre el nivel del mar. Carretera federal Perote- Teziutlán. Loc. Villa Aldama, perote, Veracruz.

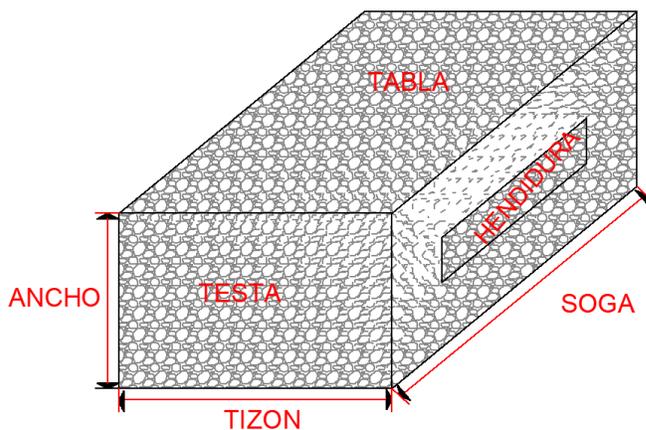


FIG. 2.1.1. 7 BLOQUERA MOCTEZUMA (GOSUR, 2003)

MEDIDAS PROMEDIO DEL TABIQUE	
ANCHO	11.6
TIZON	20.5
SOGA	39.5
AREA	809.75 cm ²

MATERIALES

La bloquera Moctezuma para la realización del block utilizan tepetzil el cual lo obtienen de las canteras que se encuentran a unos kilómetros además también utilizan es el cemento Moctezuma a lo cual lleva su nombre.

OBSERVACIONES

La bloquera de los Moctezuma cuenta con un espacio amplio para trabajar y desde mi punto de vista el lugar donde realizan mejor su trabajo cuenta con su propia maquinaria para la realización del block. El tepetzil lo compran por bulldozer a la cantera que se encuentra a unos kilómetros de ahí. Se encuentra ubicada en la localidad de " Villa Aldama" municipio de Perote, Veracruz a unos cuantos pasos de la carretera federal. A diferencia de la otra bloquera esta se preocupa menos por la resistencia que la pieza pueda llegar a tener además de que el agua que utilizan está un poco sucia y no tienen el cuidado que debe de ser.



FIG. 2.1.1. 8 BLOCK DE LA BLOQUERA MOCTEZUMA (AUTOR PROPIO)

CRUZ AZUL

La bloquera cruz azul cuenta con un área aproximada de 300 m², a su vez se encuentra dividida, cada espacio destinado para realizar el proceso de elaboración del block.



FIG. 2.1.1. 9 BLOQUERA CRUZ AZUL (AUTOR PROPIO)

COORDENADAS

- Latitud: 19.654782° N, Longitud: -97.231261° O, altitud: 2400 metros sobre el nivel del mar. Carretera federal Perote- Teziutlán. Loc. Villa Aldama, Perote, Veracruz.

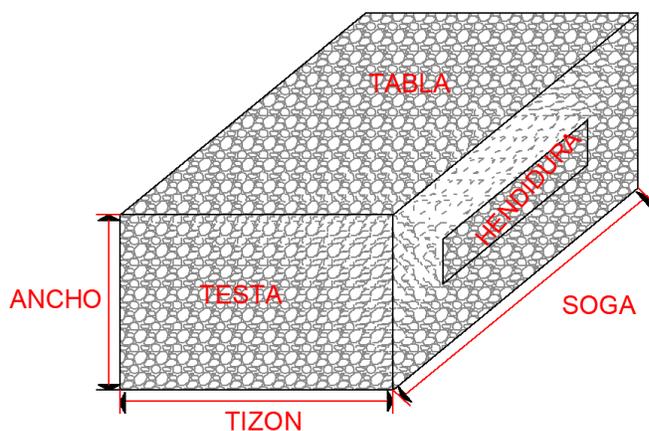


FIG. 2.1.1. 10 BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR PROPIO)

MEDIDAS PROMEDIO DEL TABIQUE	
ANCHO	11.8
TIZON	19.2
SOGA	40
AREA	768 cm ²

MATERIALES

La bloquera cruz azul para la realización del block utilizan tepetzil el cual lo obtienen de las canteras que se encuentran a unos kilómetros además también utilizan es el cemento Cruz azul a lo cual lleva su nombre.

OBSERVACIONES

La bloquera de la Cruz Azul cuenta con un espacio amplio para trabajar y desde mi punto de vista el lugar donde realizan mejor su trabajo cuenta con su propia maquinaria para la realización del block. El tepetzil lo compran por bulldozer a la cantera que se encuentra a unos kilómetros de ahí. Se encuentra ubicada en la localidad de " Villa Aldama" municipio de Perote, Veracruz a unos cuantos pasos de la carretera federal. El proceso que se lleva a cabo para la realización del block es igual al de las ya mencionadas.

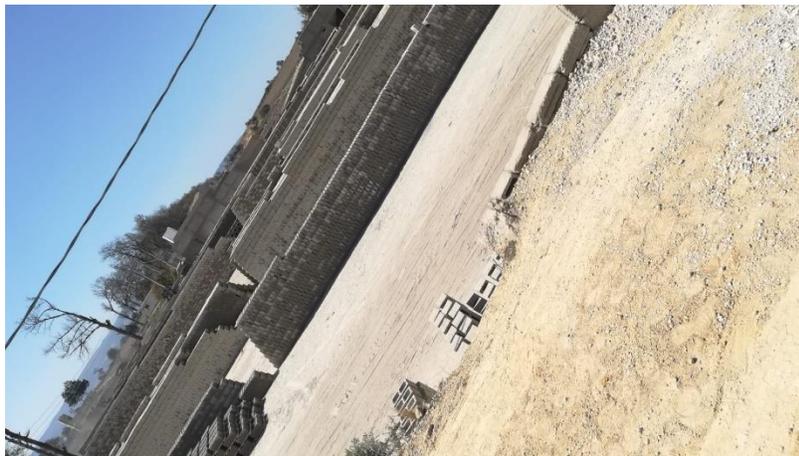


FIG. 2.1.1. 11 BLOQUERA CRUZ AZUL (AUTOR PROPIO)

2.1.2 PROCESO DE ELABORACION DEL BLOCK DE TEPETZIL

El block de tepetzil es una de las piezas de mampostería más utilizadas en la construcción al igual que el tabique de barro rojo recocido estas dos piezas de mampostería cuentan con un proceso de elaboración para cada una de ellas.

En este apartado se redactará el proceso de elaboración del block de tepetzil del municipio de Perote Veracruz (Villa Aldama) dentro del trabajo de campo realizado nos percatamos que para las 2 blockeras estudiadas es el mismo proceso, lo que cambia es la dosificación de cada materia prima empleada es por ello que redactamos un proceso de fabricación amplio y claro que servirá para las 2 blockeras estudiadas.

2.1.3 EXTRACCION DEL MATERIAL

Es necesario mencionar que para el proceso de elaboración del block de tepetzil primeramente se debe de obtener la materia prima, esta se obtiene de las canteras las cuales se encuentran ubicadas en la misma región Villa Aldama, estas son explotadas para poder obtener el tepetzil el cual se deriva de la familia de la piedra pómez que también puede ser conocida como puzolana, este es el material principal para la realización del block.

El tepetzil se obtiene de la parte montañosa de la región de Villa Aldama este se transporta por medio de buldócer, a la hora que son explotadas las canteras el material se contamina con materia orgánica que deberá ser eliminada para la correcta ejecución.



FIG. 2.1.3. 1 TEPETZIL VIRGEN (AUTOR: PROPIO)

2.1.4 PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

Primeramente, es transportado el buldócer con una capacidad de 14 toneladas, hacia las tolvas en donde es depositado este material para posteriormente vaciar en los molinos, los cuales a la hora de prenderlos se le agrega tepetzil para que se revuelva con el cemento.



FIG. 2.1.4. 1 TOLVA DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO)

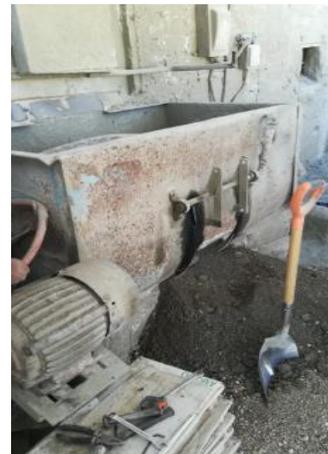


FIG. 2.1.4. 2 MOLINO DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO)

Se mantiene el molino prendido por aproximadamente 10 min. Hasta que se revuelva bien el cemento con el tepetzil virgen, las aspas del molino son lo que permite que estos dos materiales se revuelvan bien, esta máquina está conectada a un motor que al prenderlo empiezan a girar y es la hora de abrirle a la compuerta de la tolva.



FIG. 2.1.4. 3 MOLINO (AUTOR: PROPIO)

Una vez que ya se terminó de revolver bien todo el material se abre la compuerta del molino, en el cual va a ir saliendo el material ya perfectamente revuelto en donde se va a dejar caer el material al suelo para que posteriormente con una pala se agarre y se empiece a llenar los moldes de los blocks.



FIG. 2.1.4. 4 TEPETZIL MEZCLADO (AUTOR: PROPIO)

2.1.5 ELABORACIÓN DE LA PIEZA

Posteriormente que ya está el material en el suelo, con la pala se empiezan a llenar los moldes para hacer los blocks. Los moldes se llenan hasta el tope y una vez que ya se llenó se pone en una maquina vibradora, en la cual también se aplica presión para que este se compacte perfectamente, se mantiene el molde en la maquina aproximadamente 10 min. Hasta que este esté totalmente compactado



FIG. 2.1.5. 1 MAQUINA VIBRATORIA DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO)

2.1.6 SECADO

Posteriormente cuando ya se compacto el material perfectamente se lleva al patio de secado y allí se desarma el molde para dejar secar el block ya formado, en el patio de secado se dejará por algunos días hasta que quede seco.



FIG. 2.1.6. 1 PATIO DE SECADO Y BLOCK DE TEPETZIL (AUTOR: PROPIO)

2.2 SAN RAFAEL

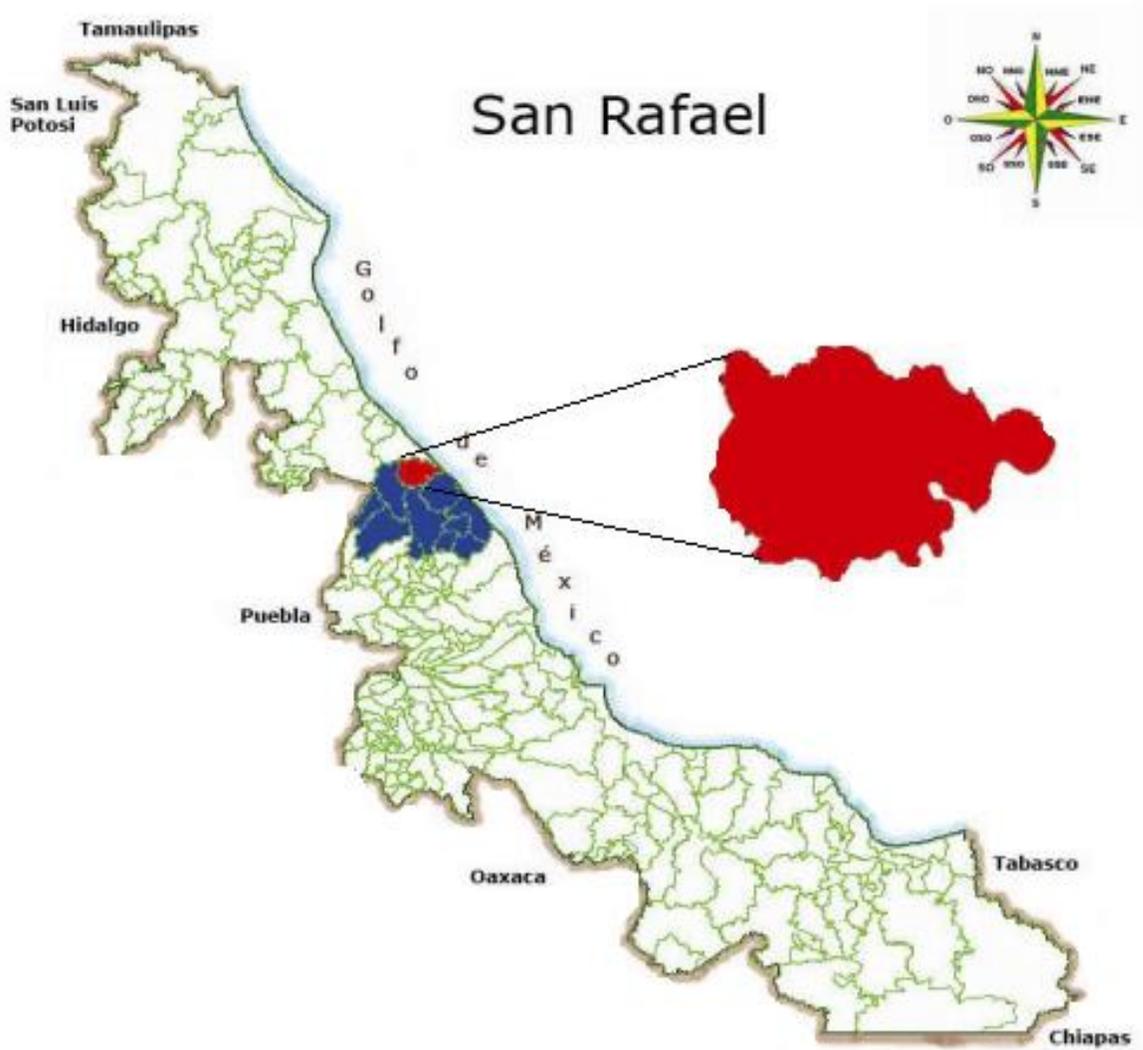


FIG. 2.2. 1 SAN RAFAEL (OBTENIDO DE: INEGI,2014)

Además de que este estudio se desarrollara en el municipio de Perote también en el municipio de San Rafael el cual se encuentra ubicado en la zona norte del estado en las coordenadas $20^{\circ} 11$ de latitud norte y $96^{\circ} 51$ de longitud oeste. A 15 Km de la carretera 180 a la altura del sitio conocido como el faro y a 25 Km de la ciudad de Martínez de la Torre, Veracruz, en dirección a Nautla, limita al norte y noreste con Tecolutla, al oeste con Martínez de la Torre, al sur con Misantla y al sureste con Nautla. Tiene una superficie de 291.84 Km², la cual representa el 40% del territorio del estado. (INEGI,2014)

CLIMA

Su clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (98%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano (2%). Su temperatura puede variar dependiendo de la estación del año en que se encuentra esta varía de los 24 – 26°C con una precipitación de 1 400 – 1 600 mm (ceieg, 2016)

HABITANTES

Cuenta con aproximadamente 29,277 habitantes de los cuales 26,620 son menores de 60 años y 2657 son mayores de 60 años de edad de estos 14219 hombres y 15058 mujeres.

UBICACIÓN

20°11'20"N, 96°51'57"O

UBICACIÓN GEOGRAFICA

Se encuentra ubicado en la zona norte del estado, en las coordenadas 20° 11 de latitud norte y 96° 51 de longitud oeste, a 15 Km de la carretera, 180 km a la altura del sitio conocido como el faro y a 25 Km de la ciudad de Martínez de la Torre, en dirección a Nautla. Limita al norte y noreste con Tecolutla, al oeste con Martínez de la Torre, al sur con Misantla y al sureste con Nautla.

Su distancia a la capital del estado por carretera es de 175 km.

UBICACIONES GEOGRÁFICAS DE LAS PLANTAS TABIQUERAS

Las tabiqueras para la realización de dicha comparativa se encuentran ubicadas en el municipio de San Rafael, del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, México.

TABIQUERA ORTEGA

La tabiquería ortega cuenta aproximadamente con un área de 350 m², a su vez se encuentra dividida, cada espacio destinado para realizar el proceso de elaboración de tabique.



FIG. 2.2. 2 UBICACIÓN DE LA TABIQUERA ORTEGA (GOSUR, 2003)

COORDENADAS

- Latitud: 20°17'40.11"N, Longitud: -96°90'08.81"O, Altitud: 8 msnm. Carretera Martínez de la Torre – Nautla, Loc. Cementeras, Mpio. de San Rafael, Veracruz, Y se encuentra a 20 metros sobre el nivel del mar. (GOSUR, 2003)

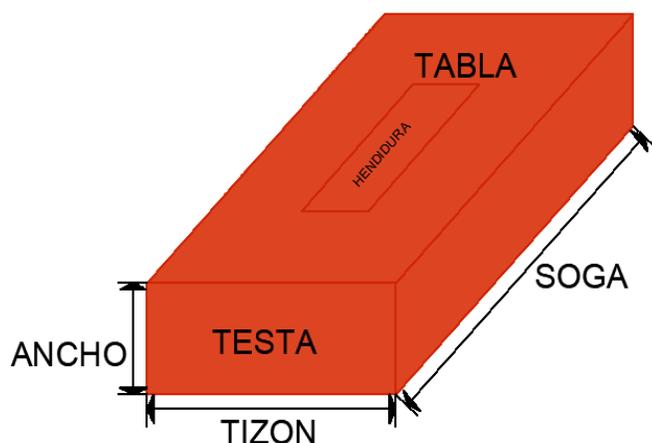


FIG. 2.2. 3 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)

MEDIDAS PROMEDIO DEL TABIQUE	
ANCHO	5.5
TIZON	14
SOGA	27.8
AREA	389.2 cm ²

OBSERVACIONES

La tabiquería ortega cuenta con un espacio amplio para trabajar y desde mi punto de vista el lugar donde realizan mejor su trabajo cuenta con su propio banco de material (arcilla). El dueño cuenta con su propia maquinaria, la arena la va atraer al municipio de Vega de a la Torre. Se encuentra ubicada en la localidad de “cementerías” municipio de San Rafael Veracruz, a unos cuantos pasos de la carretera federal. Sus tabiques son los que en cuestión de dimensiones son casi perfectos, sin variaciones de acuerdo a normativa.



FIG. 2.2. 4 TABIQUERA ORTEGA (AUTOR PROPIO)

TABIQUERA JAIME

La tabiquería Jaime cuenta aproximadamente con un área con 600 m², a su vez se encuentra dividida por secciones, cada sección está destinada para realizar el proceso de elaboración de tabique. En esta tabiquería en una parte se encuentra un espacio para la realización del tabique y en otra parte el horno para su sección.



FIG. 2.2. 5 TABIQUERA JAIME (GOSUR, 2003)

COORDENADAS

- Latitud: 20°17'52.61"N, Longitud: 96°90'03.42"O, Altitud: 9 msnm. Carretera Martínez de la Torre – Nautla, Loc. Cementeras, Mpio. de San Rafael, Veracruz.

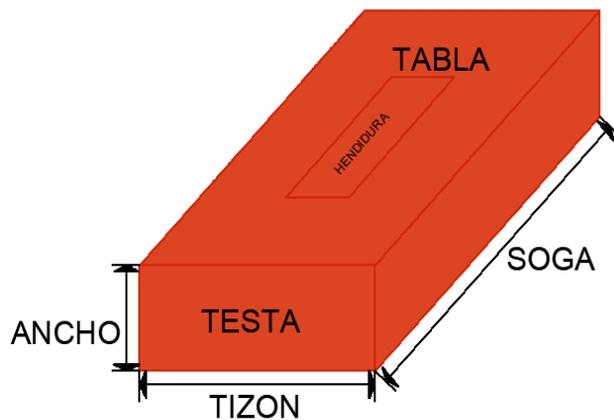


FIG. 2.2. 6 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)

MEDIDAS PROMEDIO DEL TABIQUE	
ANCHO	5.3
TIZON	14.2
SOGA	28.2
AREA	400.44 cm ²

OBSERVACIONES

La tabiquera Jaime realiza el mismo proceso de elaboración de tabique, pero nos percatamos que se preocupan menos por el interés de la calidad de sus materiales empleados, tienen su propio banco de materiales a lo que comprende a la arcilla solo que esta se encuentra contaminada con materiales orgánicos debido a que se encuentra debajo de un ficus. Los hornos son utilizados a base de aceite que es el combustible empleado para la cocción de los tabiques. Sus tabiques tienen un índice de variación en cuestión de dimensiones de 0.5 mm.



FIG. 2.2. 7 TABIQUERA JAIME (AUTOR PROPIO)

TABIQUERA MARIO GOMEZ

La tabiquería Mario Gómez cuenta aproximadamente con un área con 300 m², a su vez se encuentra dividida por secciones, cada sección está destinada para realizar el proceso de elaboración de tabique.



FIG. 2.2. 8 TABIQUERA MARIO GOMEZ

COORDENADAS

- Latitud: 20° 16'31.41"N, Longitud: 96°92'33.89"O, Altitud: 24 msnm. Carretera Martínez de la Torre – Nautla, Loc. Tepetates, Mpio. de San Rafael, Veracruz.

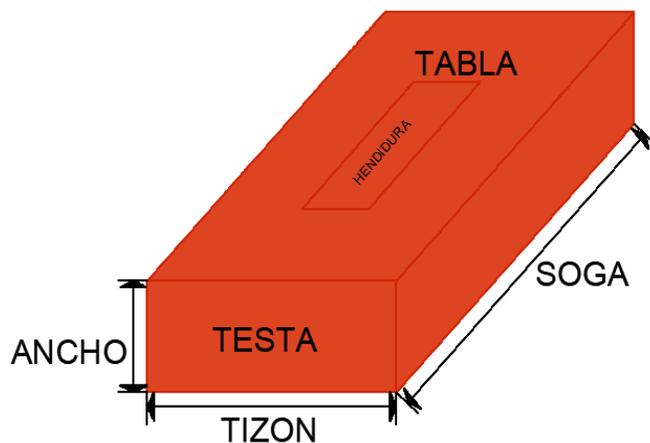


FIG. 2.2. 9 TABIQUE ROJO DE BARRO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)

MEDIDAS PROMEDIO DEL TABIQUE	
ANCHO	5.3
TIZON	13.6
SOGA	28
AREA	380.8 cm ²

OBSERVACIONES

Primeramente, se observó que la tabiquería Mario Gómez se encuentra a un costado de la carretera Martínez de la Torre, lo cual quiere decir que tiene un fácil acceso a ella. El lugar presenta un amplio territorio aproximadamente cuenta con un área de 300 m², lo que permite tener las áreas necesarias para la elaboración de los tabiques. La persona encargada del lugar explicó brevemente la elaboración de las piezas artesanales.

Al igual que las otras 2 tabiquerías mencionadas, el molino ocupado para homogenizarla “masa” funciona jalado por un caballo o mula, a manera de trapiche.



*FIG. 2.2. 10 TABIQUERA MARIO GOMEZ
(AUTOR PROPIO)*

2.2.1 PROCESO DE ELABORACION DE TABIQUE ROJO RECOCIDO



FIG. 2.2.1. 1 TABIQUE ROJO RECOCIDO (AUTOR: PROPIO)

El tabique de barro rojo recocido es otra de las piezas de mampostería más utilizadas en la construcción, este se utiliza debido a que es económico, resistente y más práctico, pero en el que nos enfocaremos será al de 5 x 14 x 28 el cual es realizado en el municipio de San Rafael, Veracruz.

En este apartado se redactara el proceso de elaboración del tabique de barro rojo recocido, dentro del trabajo de campo realizado visitamos el lugar de elaboración del tabique rojo recocido en el municipio de San Rafael, Veracruz en una localidad llamada cementeras donde se encuentran varias pizas de tabiques, pero en la que se realizó la visita fue en la tabiquería “Ortega” llegando al lugar se pudo observar el horno donde cosen los tabiques y las filas de tabiques que se estaban secando al sol como se puede observar en la imagen.



FIG. 2.2.1. 2 TABIQUERA ORTEGA (AUTOR: PROPIO)

2.2.2 EXTRACCIÓN DEL MATERIAL

Estos tabiques se realizan artesanalmente no tienen conocimiento de las normas de calidad y de instrumentación adecuada para la elaboración los conocimientos que ellos tiene son técnicos debido a que se han ido aprendiendo de generación en generación ya que no se les exige un control de acuerdo a normativa por ser microempresas no tienen un ingreso tan alto para ser observados por las asociaciones de control de calidad.

Al entrar al lugar de destino nos dirigimos con el señor Saul Rivas dueño de la tabiquería, y nos explicó el proceso de fabricación del tabique el cual es elaborado artesanalmente. Lo primero que se debe de realizar es la obtención de la materia primaria que es la arcilla la cual se obtiene de un banco de material que está en el mismo lugar.



FIG. 2.2.2. 1 BANCO DE MATERIAL DE ARCILLA(AUTOR: PROPIO)BANCO DE MATERIAL DE ARCILLA(AUTOR: PROPIO)

Se puede observar que no se tiene un control de calidad desde el inicio debido a que en la obtención de la materia primaria para la elaboración del tabique con tiene otros tipos de arcilla, arenas y residuos orgánicos la cual provoca que la resistencia y su calidad disminuya.

2.2.3 PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

Después al tener la materia prima (arcilla y arena de médano) se mezcla en un molino (trapiche) el cual se depositaba manualmente con un peón, al introducir la arcilla en el molino con un animal de carga (una yegua) este empieza a girar alrededor del molino dando como lugar que el trapiche empiece a realizar la mezcla homogénea.



FIG. 2.2.3. 1 MOLINO DE ARCILLA (AUTOR: PROPIO)

Como se muestra no hay seguridad con el trabajador ni con el animal por lo que se puede decir que tampoco se rigen las normas de seguridad adecuada para los trabajadores.

Después de un tiempo la materia prima sale por un extremo del molino lista para ser manejable para la elaboración del tabique.



FIG. 2.2.3. 2 MOLIENDA DE ARCILA (AUTOR: PROPIO)

2.2.4 ELABORACIÓN DEL TABIQUE

Lo siguiente es depositar la mezcla homogénea resultante en la carretilla y transportarla hasta el patio donde se encuentran los moldes de los tabiques, en este lugar es donde se colocan los tabiques conforme se van sacando del molde para exponerlos al sol para que se vayan secando y adquieran una consistencia más manejable esto quiere decir que endurezcan.



FIG. 2.2.4. 1 PATIO DE SECADO (AUTOR: PROPIO)

2.2.5 PREPARACION DEL PATIO DE SECADO

Al llevar la arcilla al patio de elaboración del tabique se deposita en unas lonas, al tener la arcilla ya lista se tiene que cernir un poco del material del que se elaboraba el tabique en una carretilla para después esparcirla en el patio donde se pondrán los tabiques para el secado con el sol después con un azadón de madera se recogía el exceso de material como podemos observar en la siguiente imagen.



FIG. 2.2.5. 1 SERVIDO DEL MATERIAL Y COLOCACION EN EL PATIO DE SECADO (AUTOR: PROPIO)

Antes de empezar a realizar el tabique es necesario regar 4 paladas de arcilla seca en los patios de curado y cribar un poco de arcilla para retirar los excesos o piedras que esta contenga y así poder utilizar la arcilla en los moldes para que el tabique no se valla a pegar en los moldes.

2.2.6 MOLDE

Los moldes son una parte importante en la elaboración del tabique rojo recocido debido a que de este depende su forma y acabado final. Como se sabe existen diversos tipos de tabique los cuales pueden cambiar su forma y tamaño.

Los moldes utilizados en la tabiquería ortega son de dos formas en uno se pueden hacer 2 tabiques a la vez y en el otro se pueden realizar 4 tabique. Este es de madera, con la geometría y dimensiones del fabricante.



FIG. 2.2.6. 1 MOLDE DE TABIQUE (AUTOR: PROPIO)

2.2.7 PREPARADO DEL MOLDE

A los diversos diseños de moldes se les debe de colocar arcilla cernida debido a que esta no debe de contener material contaminante. Al molde se le debe de agregar arena para que la mezcla homogénea resultante del molino no se pegue y a la hora de querer desmoldar este se haga de la mejor manera posible y no se desperdicie material.

Si algún tabique no sale bien, se puede volver a utilizar esa arcilla, solo que va a ser necesario que la mezclen perfectamente de nuevo, ya que no se debe de estar contaminada y así no valla perdiendo su resistencia.



FIG. 2.2.7. 1 COLOCACION DE ARCILLA EN EL MOLDE(AUTOR: PROPIO)

2.2.8 ELABORACION DE TABIQUE

Después el molde se pone en una mesa en donde se le depositara la arcilla para hacer la forma del tabique, esta se debe de colocar con fuerza para que así se disminuyan los vacíos.



FIG. 2.2.8. 1 ELABORACION DE ARCILLA (AUTOR: PROPIO)

La arcilla se toma con la mano con una porción razonable, no se tiene un peso de la porción de arcilla solo es como los enseñaron, al tener la porción deseada se rueda en el suelo para que se le adhiera arcilla y así se deposite en el molde con un poco de fuerza se soltará para que adopte la forma y no queden huecos en el molde.

una vez colocada la mezcla se empieza a golpear con la palma de la mano para que esta se compacte y no quede ningún vacío si se ve que le falta más arcilla se agarra un poco más y se repite el proceso.



FIG. 2.2.8. 2 ELABORACION DE TABIQUE (AUTOR: PROPIO)

Cuando ya se tiene el material bien compactado en el molde se procede a ranurar, esto para poder levantar el exceso de la mejor manera posible y así quede bien formado el tabique, cuando se corta el exceso con la palma de la mano se enrolla suavemente y se retira el excedente.

2.2.9 PATIO DE SECADO

Posteriormente se lleva el molde al patio de secado en donde se procederá a desmoldar, después de que ya se colocaron los tabiques en el patio de secado se le da un pequeño golpecito con el mismo molde para que con esto se asiente y no quede ningún exceso saliente, una vez hecho esto ahí se quedarán para exponerse al sol y así vallan perdiendo humedad para posteriormente someterlos al horno. Después del desmolde se deja una semana en el patio de secado esto también va a depender de los días posteriores a esto, si el sol está más fuerte estos se secarán mejor y más rápido se retirarán del patio, para posteriormente proceder a meterlos al horno y se terminen de cocer para poder comercializarlos.



FIG. 2.2.9. 1 DESMOLDE DE TABIQUE (AUTOR PROPIO)

2.2.10 HORNO

El horno que utiliza la tabiguera es elaborado del mismo tabique y arcilla con la que se realiza en tabique rojo. La cantidad de tabiques que se colocan al horno no es exacta, esto dependerá del tamaño del horno, debido a que hay hornos a los que



FIG. 2.2.10. 1 HORNO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO (AUTOR PROPIO)

les caben 5 millares de tabiques y otros que le caben 3 en el horno se colocan los tabiques a cocción 24 ± 2 para que estén listos para utilizarlos y comercializarlos.

CAPITULO 3 EJECUCIÓN DE PRUEBAS A LOS MATERIALES CONSTITUYENTES AL TABIQUE Y BLOCK DE TEPETZIL

En este capítulo se describen detalladamente todas las pruebas que se le realiza a la materia prima con la que se elaboran las piezas en estudio.

La materia prima utilizada para la fabricación del block de tepetzil es la pumicita la cual está formada por múltiples poros y huecos los cuales la hacen muy densa, en esta sección se estudiará el suelo o materia prima que se utiliza en la elaboración del block de tepetzil.

3.1 BLOCK DE TEPETZIL (VILLA ALDAMA)

El block de tepetzil es una de las mamposterías más utilizadas en la construcción, está es una mezcla de tepetzil y cemento creando una mezcla homogénea. Es por ello que analizaremos el tepetzil con la cual es construido el tabique.

3.1.1 CUARTEO Y HOMOGENIZACION DE MATERIA PRIMA (TEPETZIL) (M-MMP-1-03/03)

OBJETIVO:

Hacer la homogenización de los materiales para obtener una muestra representativa del mismo.

MATERIALES:

- Materia prima (tepetzil)
- Pala
- Cucharon
- Bascula

PROCEDIMIENTO:

Primeramente, se observó que el material estuviera libre de materia orgánica, para que las pruebas no estuvieran alteradas y se pueda hacer bien el estudio del material.

Posteriormente se procedió a buscar una superficie que estuviera completamente plana para que no se quedara nada de material en el piso y la prueba no se altere debido a que se valla a ir quedando material en la superficie, y así los cálculos salgan más exactos.

Una vez que la superficie plana(piso) estuviera limpio(barrido) se vació el material en él, y se empezó a pasar de un lado a otro homogenizar el material esto se repitió 3 veces, una vez ya echo esto se procedió a cuartear el material homogenizado en forma de cruz, se hicieron 4 partes iguales en el suelo, con una separación considerable.



FIG. 3.1.1. 1 LIMPIEZA Y CUARTEO (AUTOR: PROPIO)

3.1.2 PESO VOLUMETRICO SECO VARILLADO (NMX-C-073-ONNCCE-2004)

La elaboración del peso volumétrico nos permite conocer la relación del material entre el peso y el volumen que este ocupa expresado en kg/m³ (kilogramo por metro cubico). Esta prueba se realizó con el tepetzil con el cual se elabora el block de tepetzil en la región de villa Aldama perteneciente a perote.

MATERIAL

- Materia prima (tepetzil)
- Recipiente con volumen conocido
- Bascula
- Varilla punta de bala
- Cucharon

Procedimiento

Previamente con la ejecución de la prueba de cuarteo y homogenización se procede a la elaboración el peso volumétrico. Esta se debe de hacer en un área limpia con el propósito de evitar que se contamine el material.



FIG. 3.1.2. 1 CUARTEO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

Cuando se tenía ya cuarteado el tepetzil, se limpió la superficie en las aberturas que se le realizaron al material, y se puso en el centro el recipiente con volumen conocido, para realizar la prueba de peso volumétrico. Una vez puesto el recipiente en el centro con un cucharón se empezó a agarrar material en forma de cruz, para

vaciario al recipiente con una altura de 5 cm aproximadamente dejándolo caer a gravedad. Este paso se hará en 3 intervalos primeramente a un tercio del recipiente y se varillara en forma de aspiran 25 veces, esto con el fin de compactar el material y no queden espacios vacíos, posteriormente realizada la primera parte se hace lo mismo llenándolo a 2/3 y se varilla igual 25 veces y por último se llena el recipiente y se vuelve a compactar, cuando este esté lleno se prosigue a enraza con la varilla punta de bala para quitar excedentes de material esto evitando hacer presión sobre el material para debido a que esto puede llevar a una modificación de los resultados.

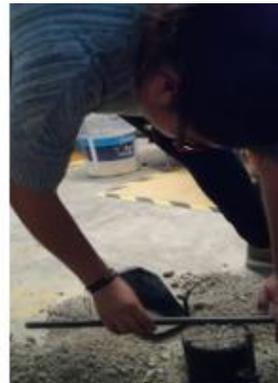


FIG. 3.1.2. 2 ENRAZADO DEL RECIPIENTE (AUTOR PROPIO)

Cuando ya se allá enraizado se limpia toda lavase del recipiente para llevarlo a la báscula y pesarlo, este paso se hará con mucho cuidado, antes de esto la báscula debe de estar bien calibrada.

En la cual registramos en peso de la tara más el peso del material varillado.



FIG. 3.1.2. 3 PESO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

FORMULA DE PVSV

$$PVSV = W_n/V_r$$

Formula 1 Formula de Peso Volumétrico Seco Varillado

Donde:

W_m = Peso del material en Kg

W_m = (Peso del recipiente + Material) – (Peso del recipiente)

V_r = Volumen del recipiente en m^3

3.1.3 ANALISIS GRANULOMETRICO DE TEPETZIL (NMX-C-077-ONNCCE-2018)

OBJETIVO:

Determinar la distribución de las partículas, por sus tamaños a través de los tamices, esto nos determinara si el agregado se encuentra dentro de lo reglamentado en las normas y curvas granulométricas, además de definir qué tipo de material que es.

MATERIALES:

- MATERIA PRIMA (TEPETZIL)
- TAMICES (3/4, 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100 Y CHAROLA)
- MAQUINA VIDRADORA
- BASCULA
- BROCHA

PROCEDIMIENTO:

Se procede a limpiar el área donde trabajaremos, incluyendo los materiales de laboratorio a utilizar.

Se realiza el armado de las cribas, esto en orden descendente siguiendo el orden de la numeración de cada tamiz. Después se coloca la charola y la pata asegurándonos que este bien colocada y asegurada para que no se escape ningún agregado.

Se pesa 1 kilogramo del material (tepetzil), para posteriormente verter el material en las mallas ya colocadas de acuerdo a normativa. Se colocaron descendentemente 8 mallas las cuales se acomodaron de la siguiente manera: primeramente, la malla 3/4, seguida de la 3/8, posteriormente la 4, 8, 16, 30, 50, 100 y para terminar con la charola.



FIG. 3.1.2. 4 PESADO Y TAMIZES (AUTOR: PROPIO)

Cuando se tenga el material en las mallas se procede a colocarlo en la maquina cribadora, la cual nos facilitara más el trabajo para el vibrado y separación del material.

El material se coloca en las maquina vibradora con mucho cuidado y se asegura con la llave que tiene en la parte de arriba la cribadora, cuando ya está bien asegurada se prende la cribadora por 5 minutos.



FIG. 3.1.2. 5 TEPETZIL Y CRIVADO (AUTOR: PROPIO)

Cuando ya se terminó de vibrar el material por los 5 minutos que está citado por normativa, se procede a pesar el material que fue quedando en cada malla, para retirar perfectamente el material con una moneda o una brocha se le pasa a la malla para que se le quite todo el material perfectamente.



FIG. 3.1.2. 6 COLOCACION DE MATERIAL DE CADA TARA (AUTOR: PROPIO)

Se va pesando el material que quedo en cada uno de los 8 tamices para procedes a pesar el material de cada una de ellas y así saber si es un material grueso o fino. Y por consiguiente saber si se trata de una arena o de una graba, de acuerdo al peso que se quedan en cada malla.



FIG. 3.1.2. 7 TEPETZIL DE DIVERSAS MALLAS (AUTOR: PROPIO)

Una vez teniendo los pesos del material retenido en cada tamiz, colocaremos los datos en una tabla como la siguiente:

Tabla 1 Formato para granulometría en gravas

Num. Tamiz	Retenido parcialmente	Retenido acumulado	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
4					
8					
16					
30					
50					
100					
200					
Charola					
	Σ Retenido parcial				

Donde:

Retenido parcial: Es la cantidad que se ha retenido en ese número de malla.

Retenido acumulado: Es la cantidad que se ha retenido en ese número de malla más la cantidad anterior, dando al final con la cantidad que se utilizó para realizar la prueba.

% Retenido parcial: Es la cantidad que se ha retenido en ese número de malla multiplicada por 100 y dividida entre la cantidad total utilizada.

$$\% \text{ Retenido Parcial: } \frac{(\text{Retenido Parcial})(100)}{\sum \text{ Retenido Parcial}}$$

Formula 2 Formula de Material Retenido Parcialmente (% Grava)

% Retenido Acumulado: Es la cantidad que se tiene del porcentaje obtenido en esa malla más la cantidad anterior, dando al final un 100% de la cantidad utilizada.

% Pasa: Empezando con una muestra del 100% en esta cantidad se le va restando la cantidad que resulta en el % Retenido Acumulado, dando al final un 0 resultado de la resta de los porcentajes de todas las mallas.

3.2 TABIQUE ROJO RECOCIDO (SAN RAFAEL)

El tabique rojo recocido es una de las mamposterías más utilizadas en la construcción, está la fabricada con arcilla, arena de médano y agua, mediante la mezcla de estas. Es por ello que analizaremos a la arcilla con la cual es construido el tabique.

3.2.1 CUARTEO Y HOMOGENIZACIÓN (M-MMP-1-03/03)

OBJETIVO:

Hacer la homogenización de los materiales para obtener una muestra representativa del mismo.

MATERIALES:

- Pala
- Charola
- Varilla punta de bala

PROCEDIMIENTO:

Primeramente, se debe de tener el material completamente seco, estando en este estado se procede a limpiar el área de trabajo con el propósito de que no se contamine el material a utilizar.

De igual manera, se debe buscar una superficie completamente plana esta para que no se pierda nada del material a ocupar, posteriormente coloca el material en el piso ya limpio, este para que el material no se valla a contaminar y nuestra prueba no se altere por contener material orgánico extra.

Una vez teniendo el área lista, se coloca el material en el área preparada para homogenizarla, esto se hace pasándola de un lado a otro 3 veces. Posteriormente, se realizará un cono truncado dando vueltas haciendo un leve muñequero en forma circular para que el material valla cayendo a gravedad, a su vez se va realizando un movimiento semicircular con la pala y así el material valla cayendo al piso. Como ya se mencionó se realizará 3 veces.



FIG. 3.2.1. 1 CONO TRUNCADO DE ARCILLA (AUTOR PROPIO)

Por último, cuando ya se pasó el material 3 veces, con la varilla punta de bala se va a dividir en 4 partes iguales y se limpiará la superficie dividirá.



FIG. 3.2.1. 2 CUARTEO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

3.2.2 PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO (NMX-C-073-ONNCCE-2004)

OBJETIVO:

La obtención del peso volumétrico nos permite conocer la relación entre el peso de un material y el volumen ocupado por el mismo, expresado en kg.m^3 (kilogramos por metro cúbico). Realizando la prueba en la muestra de arena obtenidas de la tabiquera estudiada.

Materiales para la realización de la práctica.

- Arena
- Charola
- Parrilla eléctrica
- Espátula
- Molde Proctor
- Vidrio para determinar la humedad
- Cucharon
- Bascula
- Regla metálica para enrazar
- Vernier

Procedimiento

Previamente a la elaboración de la prueba se debe limpiar toda el área de trabajo con el propósito de evitar que se contamine el material en estudio. Como el material se encuentra saturado de agua se procederá a secarse, esto se realiza con las condiciones climatológicas más favorables para acelerar el proceso de secado.

Se tomo el material húmedo y se colocó en una charola para posteriormente secarlo con ayuda de la parrilla eléctrica, esto se hará con mucha precaución con la ayuda de una franela y guantes para evitar accidentes.



*FIG. 3.2.2. 1 SECADO DEL MATERIAL
(AUTOR PROPIO)*

Con ayuda del vidrio se verifico que el material estuviera completamente seco.

Para poder calcular el PVSS se determinó el peso y el volumen del molde Proctor con la ayuda del vernier, características que son fundamentales para obtener el peso volumétrico suelto.

Una vez que se obtuvo el material completamente en estado seco se procedió a realizar un cono a gravedad y posterior a ello se realizó un cono truncado con la ayuda de la regla metálica. Después se llevó a cabo el cuarteo con ayuda de la regla lo cual consistió en dividir el cono truncado en 4 partes.



FIG. 3.2.2. 2 LLENADO Y ENRAZADO DE MOLDE PROCTOR (AUTOR PROPIO)

Con la ayuda de un cucharon se vertió la arena al molde Proctor tomando esquinas contrarias del cuarteo de tal manera que cubriera toda la superficie del molde, posteriormente se enrazo hasta que la superficie quedo completamente lisa.

Después de que el molde Proctor contenga la arena ya enrazada se procede a pesarlo en una báscula con resolución a 5 gramos y una vez registrados los datos pertinentes se realizan los cálculos para obtención del peso volumétrico seco suelto.



FIG. 3.2.2. 3 PESADO DEL MOLDE PROCTOR (AUTOR PROPIO)

Formula de PVSS

$$PVSS: W_m/V_r$$

Formula 3 Formula de PVSS

Donde:

W_m : Peso del material en kg

W_m : (Peso del recipiente + material) – (peso del recipiente)

V_r : Volumen del recipiente en m^3

3.2.3 GRANULOMETRÍA (SUELO: FINO) (NMX-C-077-ONNCCE-2018)

OBJETIVO:

Determinar la distribución por tamaños de partículas del material para saber si se trata de un agregado grueso o fino.

MATERIALES:

- MATERIA PRIMA (ARCILLA)
- TAMICES (3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100 Y CHAROLA)
- MAQUINA VIDRADORA
- BASCULA
- BROCHA

PROCEDIMIENTO:

Primeramente, se pesa 1 kilogramo del material (arcilla), para posteriormente verter el material en las mallas ya colocadas de acuerdo a normativa. Se colocaron descendentemente 7 mallas las cuales se acomodaron de la siguiente manera: primeramente, la malla de 3/8, posteriormente la 4, 8, 16, 30, 50, 100 y para terminar con la charola.



FIG. 3.2.3. 1 MALLAS PARA GRANULOMETRÍA (AUTOR PROPIO)

Cuando se tenga el material en las mallas se procede a colocarlo en la maquina cribadora, la cual nos facilitara más el trabajo para el vibrado y separación del material.

El material se coloca en las maquina vibradora con mucho cuidado y se asegura con los tornillos que se encuentran en la parte de arriba la cribadora, cuando ya está bien asegurada se prende la cribadora por 5 minutos.

NOTA: como ya se menciona es muy importante verificar que los tornillos que ajustan los tamices estén bien apretados y seguros, esto para evitar algún percance o accidente.

Cuando ya se terminó de vibrar el material por los 5 minutos que está citado por normativa, se procede a pesar el material que fue quedando en cada malla, para retirar perfectamente el material con una moneda o una brocha se le pasa a la malla para que se le quite todo el material perfectamente.



**FIG. 3.2.3. 2 CRIBADO DE
MATERIA PRIMA (AUTOR:
PROPIO)**

Se va pesando el material que quedo en cada uno de los 8 tamices para procedes a pesar el material de cada una de ellas y así saber si es un material grueso o fino. Y por consiguiente saber si se trata de una arena o una arcilla, de acuerdo al peso que se quedan en cada malla.



FIG. 3.2.3. 3 ARCILLA DE DIFERENTES MALLAS (AUTOR: PROPIO)

Una vez teniendo los pesos del material retenido en cada tamiz, colocaremos los datos en una tabla como la siguiente:

Tabla 2 Formato para granulometría en arenas

Num. Tamiz	Retenido parcialmente	Retenido acumulado	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
4					
8					
16					
30					
50					
100					
200					
Charola					
	Σ Retenido parcial				

Donde:

Retenido parcial: Es la cantidad que se ha retenido en ese número de malla.

Retenido acumulado: Es la cantidad que se ha retenido en ese número de malla más la cantidad anterior, dando al final con la cantidad que se utilizó para realizar la prueba.

% Retenido parcial: Es la cantidad que se ha retenido en ese número de malla multiplicada por 100 y dividida entre la cantidad total utilizada.

$$\% \text{ Retenido Parcial: } \frac{(\text{Retenido Parcial})(100)}{\sum \text{ Retenido Parcial}}$$

Formula 4 Formula de Material Retenido Parcialmente (% Arena)

% Retenido Acumulado: Es la cantidad que se tiene del porcentaje obtenido en esa malla más la cantidad anterior, dando al final un 100% de la cantidad utilizada.

% Pasa: Empezando con una muestra del 100% en esta cantidad se le va restando la cantidad que resulta en el % Retenido Acumulado, dando al final un 0 resultado de la resta de los porcentajes de todas las mallas.

3.2.4 DENSIDAD Y ABSORCIÓN (NMX-C-165 - ONNCCE – 2014)

OBJETIVO:

Determinar la absorción y densidad de la muestra de material correspondiente utilizado en la tabiquera.

HERRAMIENTA Y EQUIPO:

- Matraz de Chapman
- Cono troncónico

- Pisón de compactación
- Tara
- Estufa eléctrica
- Bascula
- Embudo
- Charola de metal
- Espátula
- Cristal

Procedimiento:

Se coloca la muestra húmeda en la charola de metal, para después ser llevada a la estufa eléctrica para comenzar con su proceso de secado. Con ayuda de la espátula comenzaremos a mover nuestra muestra por toda la charola, esto con el fin de que nuestro secado sea parejo. Se mantiene la muestra a fuego lento hasta que se aproxime a una condición en la que pueda fluir bien, en este caso se necesita que la muestra se encuentre en “seco superficial”. El cristal se colocará sobre la muestra cada cierto tiempo, para poder verificar el grado de humedad que presenta.



FIG. 3.2.4. 1 SECADO DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

Una vez que la muestra este en un estado lo suficientemente manejable, se procede a colocar el cono truncado en una superficie lisa no absorbente, siendo puesto con el diámetro ancho hacia abajo. Una vez que todo esté listo se realiza lo siguiente: se vierte parte de la muestra hasta $\frac{3}{8}$ dentro del cono, una vez realizado esto se darán 11 golpes con el pisón a una distancia razonable más arriba del diámetro menor del cono, una vez compactada se prosigue a colocar la segunda capa de material, esta vez solo se darán 8 golpes;



FIG. 3.2.4. 2 COLOCACION DEL MATERIAL EN EL CONO TRONCONICO Y CONDICIÓN SUPERFICIALMENTE SECA (AUTOR PROPIO)

Y para finalizar, la última capa se le agregara material de tal forma que quede hasta el copete del cono, en esta última solo se darán 6 golpes por lo que es muy importante ir asentando el material con cuidado para que quede bien enrazada. Al final se le dará un total de 25 golpes.

Cuando este bien enrazado el cono, se limpia todo material que este alrededor dejando una zona limpia. Se levanta el molde verticalmente, si la humedad superficial sigue presente el agregado fino mantendrá la forma del cono, cuando el agregado se desploma suavemente indica que ha alcanzado una condición superficialmente seca.

En cuanto se obtenga la calidad del material deseado, se pesará una porción de 500 gr. Antes de verterlo dentro del matraz, se afora el matraz de Chapman colocando 200 ml de agua y se coloca en la báscula para ver cuál es su peso solo con agua. Una vez que esto se realizó, se depositan los 500 gr. de arena en el frasco, evitando que el material quede pegado en las paredes de cristal.



FIG. 3.2.4. 3 PESO DEL MATERIAL Y AFORACIÓN DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

Se extrae el aire atrapado de rodando el frasco en una superficie plana, o se puede balancear en forma manual.



FIG. 3.2.4. 4 EXTRACCIÓN DEL AIRE ATRAPADO (AUTOR PROPIO)

Cuando se observe que no suben burbujas de aire a través de los bulbos, se procede a realizar la lectura mediante la graduación que se muestra en el matraz. Al terminar estos pasos, se coloca el matraz ya con el material nuevamente en la báscula para tomar su peso.



FIG. 3.2.4. 5 NUEVAMENTE SE PESA EL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

Para finalizarse retira el agua y el material del matraz, y se lava cuidadosamente por dentro.

Formula de absorción

$$W = \frac{\text{Peso de agua absorbida}}{\text{Peso de muestras seca}} \quad (100)$$

Formula 5 Formula para Absorción

Donde:

w = Absorción

Formula de Densidad

$$D = \frac{\text{Peso de material seco}}{\text{Volumen deslojado}}$$

Formula 6 Formula para Densidad

Donde:

D= Densidad

3.2.5 LIMITES DE ATTERBERG (NMX-C-493-ONNCCE-2018)

OBJETIVO:

El objetivo de esta práctica es determinar el límite líquido y límite plástico para clasificar un suelo de acuerdo a su plasticidad. Las pruebas consisten en determinar el límite líquido, es decir, el contenido de agua para el cual un suelo plástico adquiere una resistencia al corte. Este se considera como la frontera entre los estados semilíquido y plástico.

El límite plástico o el contenido de agua para el cual un rollito se rompe en tres partes al alcanzar un diámetro de 3 mm; este se considera como la frontera entre los estados plásticos y semisólido. El índice plástico se calcula como la diferencia entre los límites líquido y plástico.

EQUIPO:

- Taras
- Recipiente de aluminio
- Piseta
- Copa Casagrande
- Espátula
- Cristal
- Bascula
- Malla N° 40
- Parrilla eléctrica
- Vernier
- Probeta
- Piseta con agua destilada
- Muestra (arcilla)
- Capsula de porcelana

PROCEDIMIENTO:

Primeramente, se va a preparar el material, de acuerdo con lo indicado dentro del manual, se debe tomar una porción de aproximadamente 150 gr a 200 gr. Que se coloca en la capsula de porcelana donde se homogeniza utilizando la espátula.

En la copa de Casagrande previamente calibrada como lo indica la norma, se coloca una cantidad suficiente de material para que una vez extendido con la espátula se alcance un espesor de 8 a 10 mm en la parte central de la copa.



FIG. 3.2.5. 1 MATERIALES (AUTOR PROPIO)

Para evitar que el material colocado sobre la copa sea insuficiente, es conveniente poner una cantidad ligeramente mayor y eliminar el sobrante al enrasarlo con la espátula.

Para extender el material se procede del centro hacia los lados sin aplicar una presión excesiva y con el mínimo de pasadas de la espátula.

Mediante una pasada firme del ranurador se hace una abertura en la parte central del material contenido en la copa, para lo cual, el ranurador se mantendrá siempre normal a la superficie interior de la copa.



FIG. 3.2.5. 2 ABERTURA EL LA PARTE CENTRAL DEL MATERIAL (AUTOR PROPIO)

Una vez hecho lo anterior se procede a manipular la manija para que se den dos golpes por segundo y se registra el número de golpes y se registra el número de golpes necesarios para lograr que los bordes inferiores de la ranura se pongan en contacto en una longitud de 13 mm.

Logrado lo anterior se toman con la espátula aproximadamente 30 gr. de material de la porción cerrada de la ranura y, para determinar su contenido de agua de acuerdo con el procedimiento en el manual M-MMP-1-04, contenido de agua, se colocan en el cristal, se etiqueta, se pesa y se comienza a secar en una parrilla eléctrica.

Posteriormente con la muestra utilizada para límite líquido se toma una porción, se rueda con la mano sobre una superficie limpia y lisa, no absorbente como lo es la placa de vidrio, hasta formar un cilindro de 3.2 mm de diámetro por 15 cm de longitud, aproximadamente.

Se amasa y se vuelve a rodar repitiendo esto tantas veces como sea necesario para reducir gradualmente la humedad por evaporación, hasta que el rollo comience a endurecer. El límite plástico se alcanza cuando el cilindro se agrieta al ser reducido aproximadamente 3.2 mm.

Se divide la tira y se coloca en porciones en vidrios de reloj, marcándolos, pesándolos y secándolos con ayuda de una parrilla eléctrica.

Se repiten los pasos 1 a 4 con otra porción de la misma muestra para verificar los resultados.

Se retiran las muestras, se dejan enfriar, se pesan y se registran los datos.

Con los datos obtenidos se determina el contenido de agua en porcentaje y si la diferencia no es mayor a 2 % se promedia, en caso contrario se repite la prueba.



FIG. 3.2.5. 3 ROLLITOS, LIMITE PLASTICO (AUTOR PROPIO)

Determinación del índice de plasticidad.

A la diferencia de valores entre límite líquido y límite plástico se le conoce como índice de plasticidad

LL= Limite liquido

LP=limite plástico

IP= índice de plasticidad

$$LL - LP = IP$$

Formula 7 Formula para Plasticidad

3.3.- EJECUCIÓN DE ENSAYES PARA LA OBTENCIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA PIEZA DE MAMPOSTERÍA

TABIQUE ROJO RECOCIDO

En este apartado se realizarán las pruebas pertinentes a las piezas de mampostería en estudio de la tabiguera y blockera mencionada.

3.3.1 DIMENSIONAMIENTO DE PIEZA DE TABIQUE (NMX-C-038-ONNCCE-2004.)

OBJETIVO:

Se tomarán medidas de 7 piezas de mampostería, esto con el objetivo de tener un promedio de las medidas que se utilizan en la tabiguera de esta región. Esta prueba está normalizada por la NMX-C-038-ONNCCE-2004.

Tabiguera en estudio:

- Materiales Enrique's

MATERIALES:

Regla o vernier

PROCEDIMIENTO:

Se utiliza algún objeto de medición ya sea una cinta métrica, flexómetro, regla o vernier graduado. Esto con el fin de tomar las medidas de cada uno de los lados de la pieza de mampostería como lo es el tizón, la sogá, el ancho o espesor y la hendidura



FIG. 3.3.1. 1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS PIEZAS (AUTOR PROPIO)

3.3.2 ABSORCIÓN A PIEZA DE TABIQUE (NMX-C-037-ONNCCE.)

OBJETIVO:

Para esta prueba se tomarán en cuenta 3 tabiques del municipio en estudio, y se determinara el porcentaje de absorción según la norma NMX-C- 037-2005.

Materiales:

- 2 tabiques
- Agua potable
- Cubeta
- Bascula

Procedimiento:

Para la ejecución de esta prueba se tomaron en cuenta 2 tabiques, primeramente, se toman sus medidas de cada uno de sus lados para posteriormente realizar la prueba de absorción tomando en cuenta lo mencionado en la normativa NMX-C-037-ONNCCE-2013, en la cual nos especifica que para determinar el porcentaje de absorción de las piezas se debe de someter a la absorción 24 ± 2 horas.



FIG. 3.3.2. 1 COLOCACIÓN DE LOS TABIQUES EN AGUA (AUTOR PROPIO)

Primeramente, pesamos las piezas para obtener la masa en seco de las piezas para posteriormente sumergirlas en agua a temperatura ambiente en un periodo ya mencionado de 24 ± 2 horas, terminado este periodo se sacan y se elimina el agua superficial con un paño o papel absorbente para volver a pesar y determinar su peso.



FIG. 3.3.2. 2 PESO DEL TABIQUE SUPERFICIALMENTE SECO (AUTOR PROPIO)

El siguiente paso consiste en tomar dato del peso en estado húmedo de cada tabique e irlos incorporando al horno, el cual debe estar a una temperatura de 100 ± 5 °C. Se toma registro de la hora a la que son introducidas las piezas al horno ya que solo deben mantenerse ahí por 24 horas

Pasadas ya las 24 horas se retiran los tabiques del horno y uno a uno se van colocando en la báscula para la obtención de su peso en estado seco, siendo este esté el último de los datos faltantes para poder realizar los cálculos correspondientes.

Se realizan las operaciones correspondientes.

Cálculos:

$$A = \frac{Pmh - Pms}{Pms} (100)$$

Formula 8 Formula para Absorción

Donde:

Pmh = Peso muestra húmeda

Pms = Peso muestra seca

A = Absorción

3.3.3 DETERMINACIÓN A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

OBJETIVO:

La resistencia a la compresión se entiende como el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente.

Determinar por medio del método de prueba que menciona la norma NMX-C-036-ONNCCE-2004, la resistencia a compresión axial de tabique rojo recocido, se llevaran a compresión las piezas de las tabiqueras en estudio.

MATERIALES:

- Máquina de compresión axial
- Tabique rojo recocido
- Bascula
- Cabeceadora
- Espátula
- Azufre
- Parrilla
- Olla de peltre
- Cuchara
- Aerosol
- Franela
- Aceite

Procedimiento:

Primeramente, se debe de realizar el muestreo de las piezas en estudio (tabique rojo recocido) como lo marca la norma NMX-C- 036-ONNCCE-2004, tomando 2 piezas aleatoriamente. Posteriormente se procede a cabecear las piezas con el fin de que estas tengan una superficie uniforme, primero se debe de marcar o etiquetar cada tabique a utilizar.



FIG. 3.3.3. 1 TABIQUES ENUMERADOS (AUTOR: PROPIO)

Una vez realizado lo anterior y teniendo ya nuestra pieza etiquetada se procede a aplicarle una capa de aerosol en cada una de las caras (tabla), se realiza de esta forma debido a que es como se utiliza en la construcción por lo cual en estas caras es donde se concentra el peso.



FIG. 3.3.3. 2 APLICACIÓN DE AZUFRE (AUTOR: PROPIO)

Una vez seco el aerosol se procede a poner en la parrilla una olla de peltre en la cual se pondrá azufre limpio, sin materia orgánico o cualquier contaminante. Se deja en el fuego y se mueve con una cuchara hasta que este se derrita completamente.

Cuando el azufre está en forma líquida con una franela y con cuidado se agarra la olla y se vierte cuidadosamente en la cabeceadora previamente engrasada y con los limitadores para que el azufre no se riegue y quede delimitada la forma.

Enseguida de que se agregó el azufre se coloca el tabique sobre la cara en la cual se le agrego aerosol, esto con el propósito de que quede una cara completamente uniforme.



FIG. 3.3.3. 3 COLOCACIÓN DE AZUFRE (AUTOR: PROPIO)

Por consiguiente, una vez que se ya se haya secado una cara se desprende el tabique con azufre y los restantes que queden en la cabeceadora se retiran con la espátula. Esto se realizará con las 2 caras del tabique.

Por último, cuando ya se hayan secado las 2 caras con azufre se pone en un lugar uniforme y seguro para que este no se balla a romper o maltratar. Y se espera para trasladarlo al laboratorio.



FIG. 3.3.3. 4 TABIQUES CON AZUFRE (AUTOR: PROPIO)

Una vez que el azufre de los tabiques este fría se empaqueta para trasladarlos a el laboratorio de control de calidad en Boca del Rio, Veracruz. Esto con el fin de que la maquina correspondiente aplique la carga sobre la pieza hasta lograr la fractura o falla de la pieza.



FIG. 3.3.3. 5 MÁQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL (AUTOR: PROPIO)

Conforme se van colocando las piezas se van registrando las cargas a las que esta tiende a fallar, esta para que posteriormente realizar los cálculos correspondientes para determinar su resistencia a la compresión axial,



FIG. 3.3.3. 6 TABIQUE EN MÁQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL

Esto se realizará con cada una de las piezas, y de todas se van registrando la carga soportada y el tiempo en el que esta falla.



FIG. 3.3.3. 7 TABIQUE CON FALLAS (AUTOR: PROPIO)

Cabe mencionar que la máquina de pruebas de resistencia en manipulada por un experto del laboratorio, debido a que es un aparato delicado y se debe de tener

conocimiento de esta ya que puede presentar serias complicaciones si se utiliza de una manera inadecuada.

Cálculo

La resistencia a compresión se determinará para cada tipo de pieza de acuerdo a la norma NMX-C-036

$$f_p^* = \frac{\overline{f_p}}{1 + 2.5 c_p}$$

Formula 9 Formula para Resistencia de compresión axial

Donde:

—

f_p= Media de la resistencia a compresión de las piezas, referida al área bruta

C_p= Coeficiente de variación de la resistencia a compresión de las piezas.

El valor de C_p no se tomará menor que 0.20 para piezas provenientes de plantas mecanizadas que evidencien un sistema de control de calidad como el requerido en la norma NMX-C-404-ONNCCE, ni que 0.30 para piezas de fabricación mecanizada, pero que no cuenten con un sistema de control de calidad ni que 0.35 para piezas de producción artesanal.

Para fines de estas Normas, la resistencia mínima a compresión de las piezas de la Norma Mexicana NMX-C-404-ONNCCE corresponde a la resistencia **f_p***. (“ *Diseño Sísmico de Edificios* ” de Enrique Bazán y Roberto Meli , Editado Por Editorial Limusa , México D . F . En 2004 , ISBN 968-18-5349-0, 2010)

3.4.- EJECUCIÓN DE ENSAYES PARA LA OBTENCIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA PIEZA DE MAMPOSTERÍA

Block de tepetzil

En este apartado se realizarán las pruebas pertinentes a las piezas de mampostería en estudio de la tabiguera y bloquera mencionada.

Primeramente, se ensayarán las piezas del municipio de Misantla Veracruz, esto con el propósito de realizar una comparativa entre las piezas San Rafael – Misantla y a su vez perote- Misantla.

3.4.1 DIMENSIONAMIENTO A PIEZAS DE BLOCK

OBJETIVO:

Se tomarán medidas de 15 piezas de mampostería, esto con el objetivo de tener un promedio de las medidas que se utilizan en la bloquera de esta región. Esta prueba está normalizada por la NMX-C-038-ONNCCE-2004.

Tabiquería en estudio:

- Hermanos López
- Moctezuma
- Cruz Azul

Materiales:

Regla o vernier

Procedimiento:

Se utiliza algún objeto de medición ya sea una cinta métrica, flexómetro, regla o vernier graduado. Esto con el fin de tomar las medidas de cada uno de los lados de la pieza de mampostería como lo es el tizón, la sogá, el ancho o espesor y la hendidura.

3.4.2 ABSORCIÓN A PIEZA DE BLOCK

OBJETIVO:

Para esta prueba se tomarán en cuenta 2 block de tepetzil del municipio de Misantla, y se determinara el porcentaje de absorción según la norma NMX-C- 037-2005.

MATERIALES:

- 2 block de tepetzil
- Agua potable
- Cubeta
- Bascula

PROCEDIMIENTO:

Para la ejecución de esta prueba se tomaron en cuenta 2 block de tepetzil del municipio de Misantla Veracruz, primeramente, se toman sus medidas de cada uno de sus lados para posteriormente realizar la prueba de absorción tomando en cuenta lo mencionado en la normativa NMX-C-037-ONNCCE-2013, en la cual nos especifica que para determinar el porcentaje de absorción de las piezas se debe de someter a la absorción 24 ± 2 horas.

Primeramente, pesamos las piezas para obtener la masa en seco de las piezas para posteriormente sumergirlas en agua a temperatura ambiente en un periodo ya mencionado de 24 ± 2 horas, terminado este periodo se sacan y se elimina el agua superficial con un paño o papel absorbente para volver a pesar y determinar su peso.



FIG. 3.4.2. 1 COLOCACIÓN DEL BLOCK DE TEPETZIL EN AGUA (AUTOR PROPIO)

Cálculos:

$$A = \frac{Pmh - Pms}{Pms} (100)$$

Formula 10 Formula para Absorción de Block

Donde:

Pmh = Peso muestra húmeda

Pms = Peso muestra seca

A = Absorción

3.5 CABECEO A PIEZAS EN ESTUDIO

OBJETIVO

Determinar por medio del método de prueba que menciona la norma NMX-C-036-ONNCCE-2004, la resistencia a compresión axial de los block de tepetzil, se llevaran a compresión 3 piezas de block de tepetzil de 5 diferentes casa de materiales, que debido por la pandemia de SARS-COV2 (COVID 19) se modificó el lugar a estudiar de este proyecto de investigación, los block son provenientes del Villa Aldama, perote, esto nos servirá como una delimitación y comparativa entre las bloqueras del municipio de Villa Aldama, perote con esto, obtendremos un parámetro muy importante donde los resultados de esta prueba serán necesarios para futuras investigaciones.

MATERIALES

- Block de cada bloquera
- Azufre
- Parrilla

- Encaradora
- Espátula
- Aerosol
- Cuchara
- Olla
- Aceite quemado
- Trapo o estopa
- Guantes

Muestreo

El muestreo se realizará tal como nos comenta la norma NMX-C- 036-ONNCCE-2004, se obtiene de manera aleatoria tomando por lo menos 3 especímenes de cada tabiquera (NTC, 2004).

Procedimiento

Primeramente, para realizar el método de cabeceo se deben de dimensionar las piezas que se utilizaran, ya que los blocks no tienen las mismas medidas ya que son realizados de manera artesanal por lo aprendido de sus familiares. En este caso se den de encarar todos los blocks de las diferentes casas de materiales los cuales son traídos de la región de Villa Aldama, Perote. Previamente se deben de marcar cada pieza para su identificación. Una vez ya enumerados los blocks, se deben de rosear con aerosol las 2 caras (llamadas tabla), esto solo para tapar los poros y no absorba mucho el azufre.



FIG. 3.5. 1 COLOCACIÓN DEL AEROSOL EN LAS CARAS DEL BLOCK (AUTOR PROPIO)

Posteriormente, que ya estén los 2 lados del block secos, se lleva a la maquina correspondiente para empezar a colocar el azufre.

Primeramente, se desintegrará el azufre lo más chico posible para que a la hora de ponerlo a la parrilla este se derrita más rápido, cuando se está rompiendo se le va retirando la materia orgánica que este pueda contener, una vez que se coloca la olla en la parrilla se mueve con una cuchara para que a la hora se irse derritiendo no se haga cola el azufre y no tarde mucho al fuego y este se pueda quemar.



FIG. 3.5. 2 CALENTANDO EL AZUFRE PARA SU USO (AUTOR PROPIO)

Mientras se está desintegrando el azufre, se agrega un poco de aceite quemado a la base y con la ayuda de la estopa o de un trapo se riega bien por toda la superficie de la encaradora para que el azufre no se pegue a la maquina y se pueda despegar fácilmente el block y este no se rompa al momento de quitarlo.



FIG. 3.5. 3 PREPARACIÓN DE LA BASE (AUTOR PROPIO)

Cuando ya está la Encaradora bien engrasada se procede a vaciar el azufre desintegrado ya en forma líquida a la superficie plana de la maquina Encaradora y se coloca rápido una cara del block debido a que el azufre se seca rápido, este paso se hace con mucho cuidado para evitar accidentes. Se colocará aproximadamente 1 cm de azufre en cada cara de los blocks esto con el fin de que la superficie quede una superficie muy uniforme.



FIG. 3.5. 4 BLOCK DE TEPETZIL EN AZUFRE (AUTOR PROPIO)

Una vez que ya este seco el azufre por ambas caras, se coloca en un lugar seguro, para que se enfríe el azufre, en este lugar permanecerán hasta que se trasladen a laboratorio de control de calidad para que en la maquina correspondiente se le aplicara la carga hasta lograr la fractura o falla de la pieza.



FIG. 3.5. 5 BLOCK ENCARADOS (AUTOR PROPIO)

Una vez que el azufre de los blocks este fría se empaqueta para trasladarlos a el laboratorio de control de calidad en Boca del Rio, Veracruz. Esto con el fin de que la maquina correspondiente aplique la carga sobre la pieza hasta lograr la fractura o falla de la pieza.



FIG. 3.5. 6 COMPRESIÓN AXIAL (AUTOR PROPIO)

Conforme se van colocando las piezas se van registrando las cargas a las que esta tiende a fallar, esta para que posteriormente realizar los cálculos correspondientes para determinar su resistencia a la compresión axial,



FIG. 3.5. 7 FRACTURAS EN EL BLOCK (AUTOR PROPIO)

Esto se realizará con cada una de las piezas, y de todas se van registrando la carga soportada y el tiempo en el que esta falla.



FIG. 3.5. 8 ENSAYE DE LOS BLOCKS (AUTOR PROPIO)

Cabe mencionar que la máquina de pruebas de resistencia es manipulada por un experto del laboratorio, debido a que es un aparato delicado y se debe de tener conocimiento de esta ya que puede presentar serias complicaciones si se utiliza de una manera inadecuada.



FIG. 3.5. 9 COLOCACION DE LOS BLOCK EN LA MAQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL (AUTOR PROPIO)

Cálculo

La resistencia a compresión se determinará para cada tipo de pieza de acuerdo a la norma NMX-C-036

$$f_p^* = \frac{\overline{f_p}}{1 + 2.5 c_p}$$

Formula 11 Formula para compresión axial

Donde:

f_p = Media de la resistencia a compresión de las piezas, referida al área bruta

c_p = Coeficiente de variación de la resistencia a compresión de las piezas.

El valor de c_p no se tomará menor que 0.20 para piezas provenientes de plantas mecanizadas que evidencien un sistema de control de calidad como el requerido en la norma NMX-C-404-ONNCCE, ni que 0.30 para piezas de fabricación mecanizada, pero que no cuenten con un sistema de control de calidad ni que 0.35 para piezas de producción artesanal.

Para fines de estas Normas, la resistencia mínima a compresión de las piezas de la Norma Mexicana NMX-C-404-ONNCCE corresponde a la resistencia **f_p^*** . (“*Diseño Sísmico de Edificios*” de Enrique Bazán y Roberto Meli, Editado Por Editorial Limusa, México D. F. En 2004, ISBN 968-18-5349-0, 2010)

Capítulo 4. RESULTADOS



FIG. 4. 1 FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA (AUTOR PROPIO)

CARACTERIZACIÓN DEL BLOCK

Se ejecutaron las siguientes pruebas al block de tepetzil obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3 Resultado de pruebas realizadas al block de tepetzil

	Norma	Cruz Azul	Moctezuma	Hermanos López
Pruebas aplicadas al tepetzil resultados				
PVSV	(NMX-C-073-ONNCCE-2004)	4.310	4.230	4.383
Granulometría	(NMX-C-077-ONNCCE-2018)	Anexo 43 página 171	Anexo 36 página 168	Anexo 29 página 162
Tipo de suelo		GP: Grava mal graduada con poco o nada de finos	GP: Grava mal graduada con poco o nada de finos	GP: Grava mal graduada con poco o nada de finos
Pruebas aplicadas a la pieza				
Absorción	(NMX-C-037-ONNCCE)	29.50	29.58	29.48
Dimensionamiento	(NMX-C-038-ONNCCE-2004)	40.3x20x13	40.4x20.2x14.4	40x19.2x11.8
Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	(NMX-C-036-ONNCCE-2004)	5.66	12.75	15
Resistencia a la compresión con fines de diseño estructural (Kg/cm ²)	(NMX-C-036-ONNCCE-2013)	7.8 kg/cm ²	8.05 kg/cm ²	8.18 kg/cm ²

Respecto a lo obtenido en las pruebas de laboratorio nos percatamos que el tipo de suelo que se utiliza para la elaboración del block de tepetzil corresponde a una grava mal graduada con poco o nada de finos, con respecto al SUCS.

Por esta razón la absorción observamos que las piezas de las 3 bloqueras absorben mucho más de lo establecido en la norma (23%), esto quiere decir que son muy porosos y tienen muchos huecos, lo cual los hacen más frágiles y menos resistentes por otro lado, la bloquera Hermanos López se obtuvo los siguientes promedios 40x20x11 siendo la pieza que se acerca a lo establecido en la normativa, además de que también su pieza es la que tiene mayor resistencia a la compresión.

Por último, lo que corresponde a la resistencia a la compresión con fines de diseño estructural también la mejor pieza fue la de Hermanos López.

CARACTERIZACIÓN DEL TABIQUE

Se ejecutaron las siguientes pruebas para la caracterización de la pieza de tabique, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4 Resultados a pruebas realizadas a tabique rojo

	Normativa	Mario Gómez	Jaime	Ortega
	Pruebas aplicadas a la arena de elaboración de tabique			
PVSS (kg/cm ²)	(NMX-C-073-ONNCCE-2004)	0.96	0.93	0.82
Absorción (%)	(NMX-C-165-ONNCCE-2014)	2.71	1.87	2.52
Densidad (gr/cm ³)	(NMX-C-165-ONNCCE-2014)	1.18	1.17	1.2
Granulometría	(NMX-C-077-ONNCCE-2018)	Anexo 23 página 158	Anexo 14 página 151	Anexo 5 página 143

Tipo de suelo		SP (arena mal graduada con poco o nada de finos)	SP (arena mal graduada con poco o nada de finos)	SP (arena mal graduada con poco o nada de finos)
Pruebas aplicadas a la arcilla para la elaboración de tabique				
Granulometría	(NMX-C-084-ONNCCE-2018)	Anexo 5 Página 143	Anexo 14 Página 151	Anexo 23 Página 158
Limite liquido	(NMX-C-493-ONNCCE-2018)	38	32	42
Limite plástico	(NMX-C-493-ONNCCE-2018)	30	27	38
Índice plasticidad	(NMX-C-493-ONNCCE-2018)	8	5	5
Tipo de suelo		ML o OL	ML o OL	ML o OL
Pruebas Aplicadas a la pieza de tabique				
Dimensionamiento (cm)	(NMX-C-038-ONNCCE-2004)	13x26.88x5.45	12.88x25.8x4.9	13.2x26x5
Absorción (%)	(NMX-C-037-ONNCCE)	21.99	15.76	17.86
Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	(NMX-C-493-ONNCCE-2018)	50.29	56.81	83.73
Resistencia a la compresión con fines de diseño estructural (kg/cm ²)	(NMX-C-036-ONNCCE-2013)	44.66	30.0	26.82

Cabe destacar en las pruebas de laboratorio obtenidas comprobó que el tipo de suelo que se utiliza para la elaboración del tabique rojo es una arena mal graduada con poco o nada de finos, con respecto a la SUCS.

Con respecto a la absorción se comprobó que las 3 piezas en estudio absorben lo establecido en la norma (23%), esto quiere decir son sólidos por este motivo son los más resistentes estructuralmente, no obstante, la tabiquera Jaime se obtuvieron los siguientes promedios 13x26x5 comprobando que es la pieza más cerca a lo establecido en la norma de dimensionamiento por otro lado la tabiquera Mario Gómez tiene mayor resistencia a la compresión.

Para terminar, con respecto a la resistencia a la compresión con fines de diseño estructural en tabique rojo de la tabiquera Mario Gómez es el mejor.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIÓN

Cuando se procedió hacer la visita de campo se analizaron los procesos de elaboración del tabique rojo y del block de tepetzil donde se percató que la pieza de block de tepetzil no cuenta con un control de calidad o normativa a la que se apegue en sus procesos, así también no cuenta con un control apropiado de proporciones para la fabricación de la pieza, sin embargo se usa una maquina compresora para su elaboración pero esto no implica que la pieza tenga una calidad adecuada; por otra parte se procedió a visitar las casas tabiqueras y pudimos observar que también no cuentan con un control de calidad específico en la arena ni en la arcilla para las piezas, además que en ninguna de las plantas tabiqueras se ejecutan pruebas para el control de calidad a lo estipulado en la norma.

Por otra parte, con respecto a las pruebas realizadas al block de tepetzil se pudo observar que no cumple con lo estipulado en la norma NMX-C-037-ONNCCE-2005 (Absorción) ya que estuvieron por arriba de los porcentajes establecidos, obteniendo un 29.48% en la bloquera Hermanos López, por otra parte, en la bloquera Moctezuma se obtuvo una absorción del 29.58% por último en la bloquera Cruz Azul un 29.53%.

Del mismo modo en lo que comprende al dimensionamiento en la bloquera Moctezuma se obtuvieron medidas diferentes a lo establecido en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 obteniendo un promedio de 40x20x13, por otro lado, la bloquera Hermanos López se obtuvieron los siguientes promedios 40x19x12 siendo la pieza que se acerca a lo establecido en la normativa, de igual manera la bloquera cruz azul también no cumplió lo estipulado siendo de 40x20x14.

Cabe mencionar, que no se cuenta con una norma específica para las piezas de block de tepetzil debido a esto nos basamos en lo estipulado en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012.

Por consiguiente, las pruebas realizadas al tabique rojo se pudieron observar que no cumplen con lo estipulado en la norma NMX-C-037-ONNCCE-2005 (Absorción) ya que estuvieron por debajo de los porcentajes establecidos, obteniendo un 18.85% en la tabiquera Ortega y un 17.25% en la tabiquera Jaime y Mario Gómez.

Por consiguiente, el dimensionamiento de la tabiquera Hermanos López y Jaime obtuvieron un promedio de 4x12x25 y la Mario Gómez un promedio de 5x13x26 la cual ninguna no cumple con lo estipulado.

En conclusión, se puede determinar que el tabique es más resistente que el block de tepetzil por todas las pruebas anteriormente mencionadas, pero no es recomendable para uso estructural debido a que ninguna de las 2 mamposterías llega a los 60 Kg/cm² para cumplir en la resistencia a la compresión con fines de diseño estructural. Sin embargo, la pieza fue la más resistente con uno 45 kg /cm²

RECOMENDACIONES

- Elaborar piezas con dosificaciones adecuadas para una mayor resistencia.
- Mejorar la calidad de proceso de elaboración de las piezas de mampostería.
- Implementar una materia prima limpia, libre de material orgánico
- Las piezas se pueden usar en estructuras como muretes, fachadas arquitectónicas, estructuras ligeras, en muros aparentes, etc.
- Innovar su manera de elaboración, debido a que se hace de manera artesana sin un control de calidad.
- Tener un control de proporcionalidades de la materia prima
- Establecer una normativa para el block de tepetzil, teniendo en cuenta las características de la pieza, su resistencia, peso volumétrico y absorción
- Se recomienda ejecutar prueba de tensión diagonal con muretes y prueba de resistencia a la compresión de pilas.
- Se recomienda evaluar las piezas de mampostería en sismo resistencia aplicado en muros y en marcos rígidos

ANEXOS

RESULTADOS A LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARCILLA

TABQUERA ORTEGA

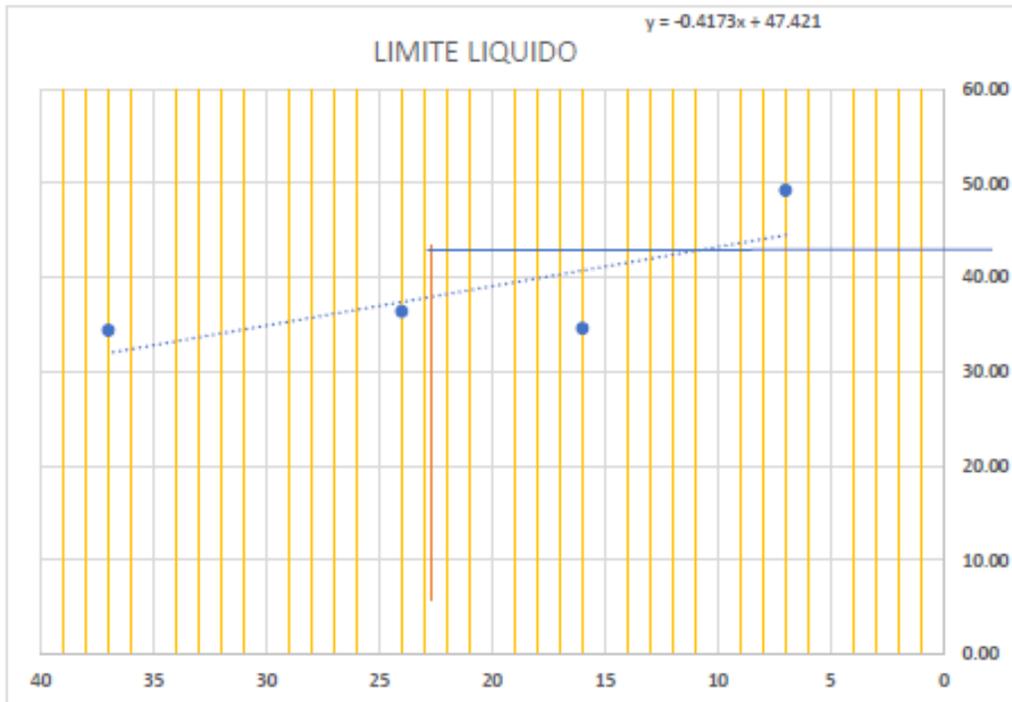
ANEXO 1: LIMITE LIQUIDO



Obra: Ortega
Localización: San Rafael, Veracruz
Sondeo No: 1 **Prueba No:** 1
Muestra No: 1 **Profundidad:** _____
Descripción: Localización San Rafael, Ver.
Material Para: Elaboración d
Fecha: 05-abr-21
Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo humedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
37	1	42.76	37.87	4.89	23.65	14.22	34.39
24	2	45.32	39.65	5.67	24.08	15.57	36.42
16	3	46.51	41.02	5.49	25.15	15.87	34.59
7	4	36.82	32.96	3.86	25.12	7.84	49.23

ANEXO 2: GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez
Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 3: RESULTADO DE PRUEBAS DE LIMITE PLÁSTICO EN ARCILLAS



Obra: Ortega
 Localización: San Rafael, Veracruz
 Sondeo No: 1 Prueba No: 1
 Muestra No: 1 Profundidad: _____
 Descripción: Localización San Rafael, Ver.
Material Para: Elaboración d
 Fecha: 05-abr-21
 Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

LIMITE PLASTICO						
5	29.71	28.43	1.28	23.69	4.74	27.00
6	32.4	30.42	1.98	24.53	5.89	33.62
				Limite Plastico		30

ANEXO 4: RESULTADO FINAL DE LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
 


LIMITES DE CONSISTENCIA

Wl	38
Wp	30
Ip	8

ANEXO 5: RESULTADO DE GRANULOMETRÍA DE ARCILLAS

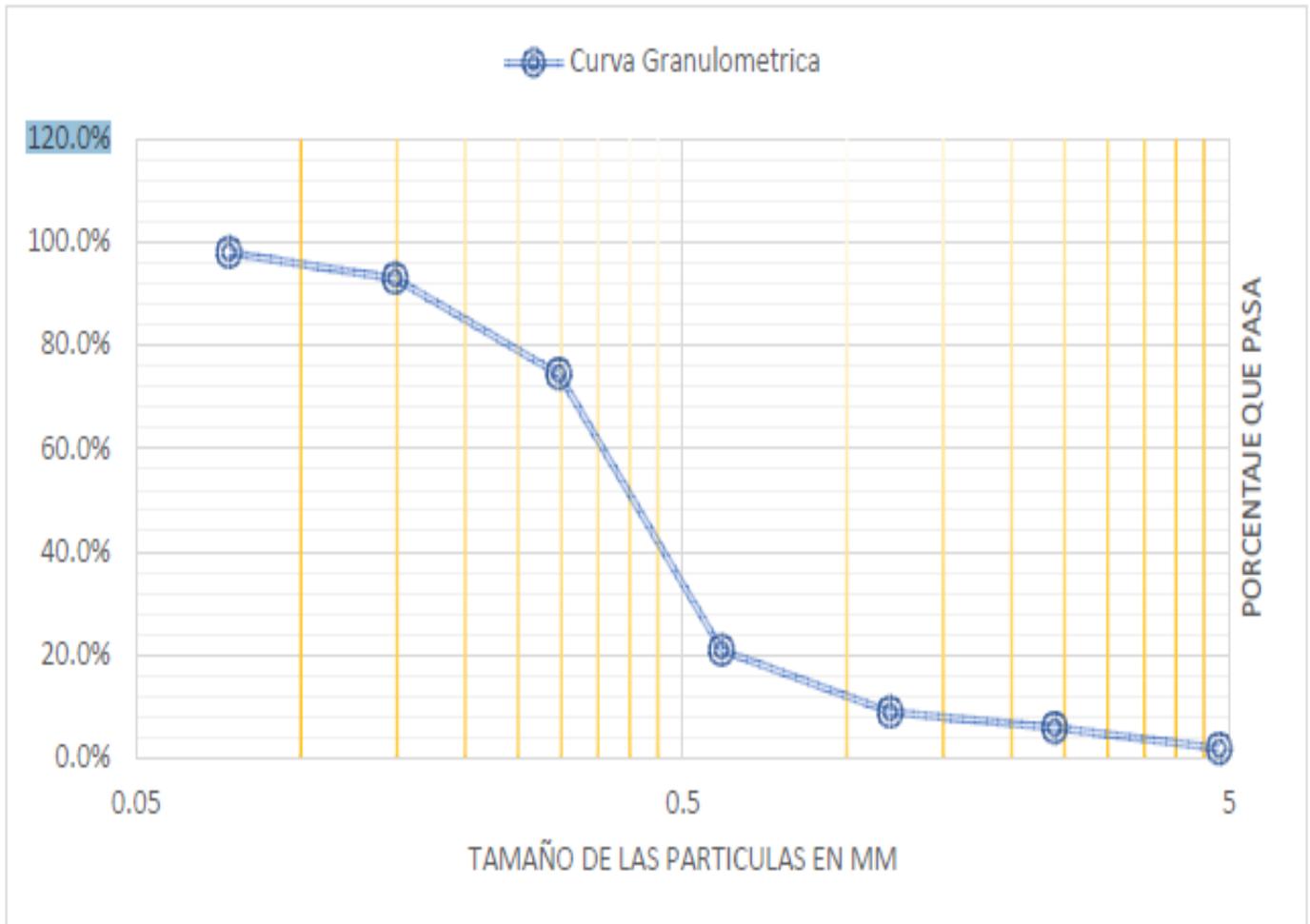


TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
 


Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez
 Tabiquera: Ortega
 Localización: San Rafael, Ver.
 Material Para: Elaboración de Tabique rojo recocido de la región
 Localización del banco : Estero de San rafael II
 Reviso: Ing. Oscar Moreno Vázquez Fecha: 05-abr-21

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	20	2.0%	98.0%	2.0%
No 8	40.0	4.0%	96.0%	6.0%
No 16	30.0	3.0%	97.0%	9.0%
No 30	120.0	12.0%	88.0%	21.0%
No 50	535.0	53.5%	46.5%	74.5%
No 100	185.0	18.5%	81.5%	93.0%
No 200	50.0	5.0%	95.0%	98.0%
Charola	20.0	2.0%		100.0%
SUMA	1000	100.0%		

ANEXO 6: GRAFICO DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA



ANEXO 7: PORCENTAJE DE AGREGADO Y MODULO DE FINURA

Modulo de Finura

Modulo de Finura: 3.04

$$\begin{array}{l} D_{10} = \underline{1.2} \\ D_{30} = \underline{0.5} \\ D_{60} = \underline{0.35} \end{array} \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \mathbf{0.29} \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \mathbf{0.60}$$

Porcentaje de Agregados

Gravas	<u>2.0%</u>
Arenas	<u>96.0%</u>
Finos	<u>2.00%</u>
	100.0%

Tipo de suelo : SP Arena mal graduada con poco o nada de finos

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 8: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO (PVSS) DE LA ARENA

PESO VOLUMETRICO ORTEGA

Area de recipiente		$((\pi (r^2)) * (h))$
Radio	5	cm
(h) altura	11.5	cm
Volumen de recipiente	903.21	cm ³

Peso de recipiente + peso de arena	4360	gr.
Peso del recipiente (<i>Wr</i>)	3495	gr
Peso material suelto (<i>wms</i>)	865	gr.

$$pvs = \frac{\text{peso material suelto}}{\text{volumen del recipiente}}$$

PVS:	0.96	gr/cm ³
------	------	--------------------

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 9: RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL

				
Laboratorista: <u>Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez</u>			Normativa: <u>NTC Mampostería</u>	
Tabiguera: <u>ortega</u>			<u>NMX-C-036-ONNCCE-2013</u>	
Localización <u>San Rafael, Ver.</u>			<u>NMX-C-404-ONNCCE</u>	
Prueba: <u>Ensaye de Piezas de tabique</u>				

Identificación				
d i m e n s i o n e s	No de tabique	0-1	0-2	0-3
	Largo cm	26	26	26
	ancho cm	13.2	13.2	13.2
	Espesor cm	5	5	5
	Area cm ²	343.2	343.2	343.2
	Peso gr.	3220	3030	2950
	Volumen cm ³	1716	1716	1716
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.88	1.77	1.72
Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	22000	26000	38200
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	64.1	75.8	111.3

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	\bar{f}_p	C_p	f_p^*
64.1	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
75.8			
111.3			
resultados	83.73		44.66

f_p^*	44.66	kg/cm ²
---------	-------	--------------------

60

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

RESULTADOS A LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARCILLA

TABIQUERA JAIME

ANEXO 10 LIMITE LIQUIDO

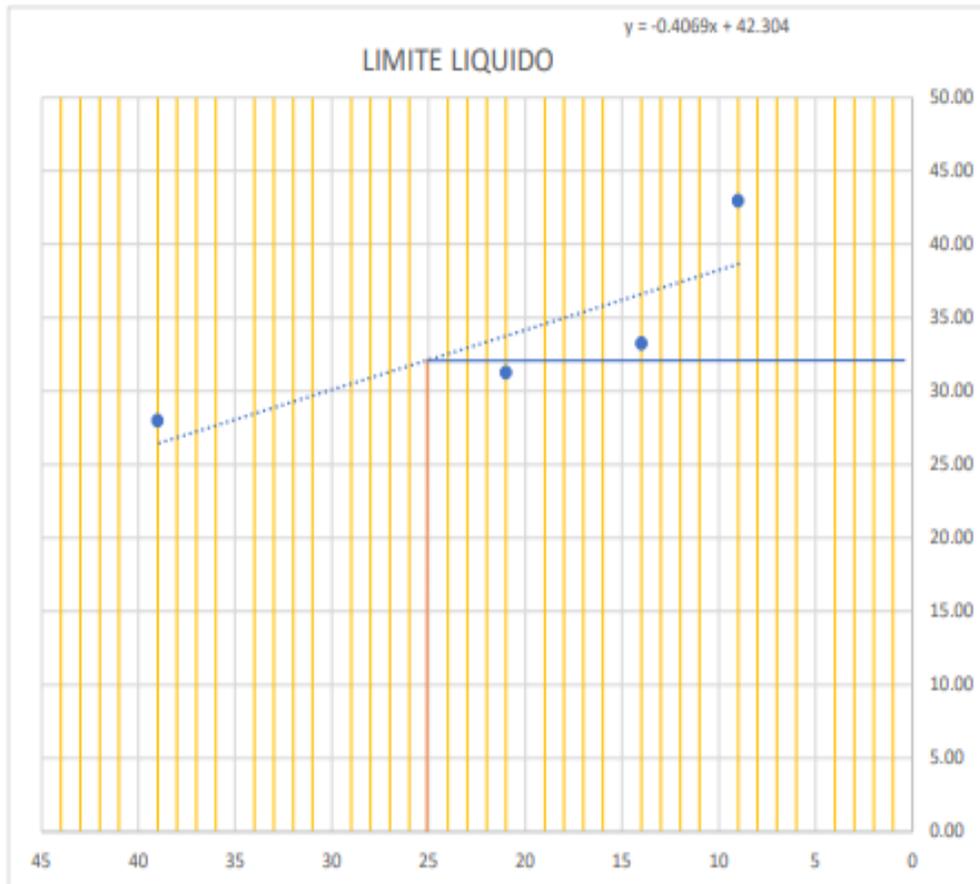


Obra: Jaime
Localización: San Rafael, Veracruz
Sondeo No: 3 **Prueba No:** 3
Muestra No: 3 **Profundidad:** _____
Descripción: Localización San Rafael, Ver.
Material Para: Elaboración d
Fecha: 05-abr-21
Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo humedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
39	1	33.35	27.64	5.71	7.24	20.4	27.99
21	2	24.53	20.65	3.88	8.24	12.41	31.27
14	3	28.98	23.68	5.3	7.74	15.94	33.25
9	4	28.37	22.05	6.32	7.33	14.72	42.93

ANEXO 11: GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 12: RESULTADO DE LIMITE PLASTICO



Obra: Jaime
Localización: San Rafael, Veracruz
Sondeo No: 3 **Prueba No:** 3
Muestra No: 3 **Profundidad:** _____
Descripción: Localización San Rafael, Ver.
Material Para: Elaboración d
Fecha: 05-abr-21
Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

LIMITE PLASTICO						
5	33.32	31.25	2.07	23.58	7.67	26.99
6	34.94	32.59	2.35	23.99	8.6	27.33
				Limite Plastico		27

ANEXO 13: LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITES DE CONSISTENCIA

WI	32
Wp	27
lp	5

ANEXO 14: RESULTADO DE PRUEVAS GRANULOMETRICAS

Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Tabiguera: Jaime

Localización: San Rafael, Ver.

Material Para: Elaboración de Tabique rojo recocido de la región

Localización del banco : Estero de San rafael II

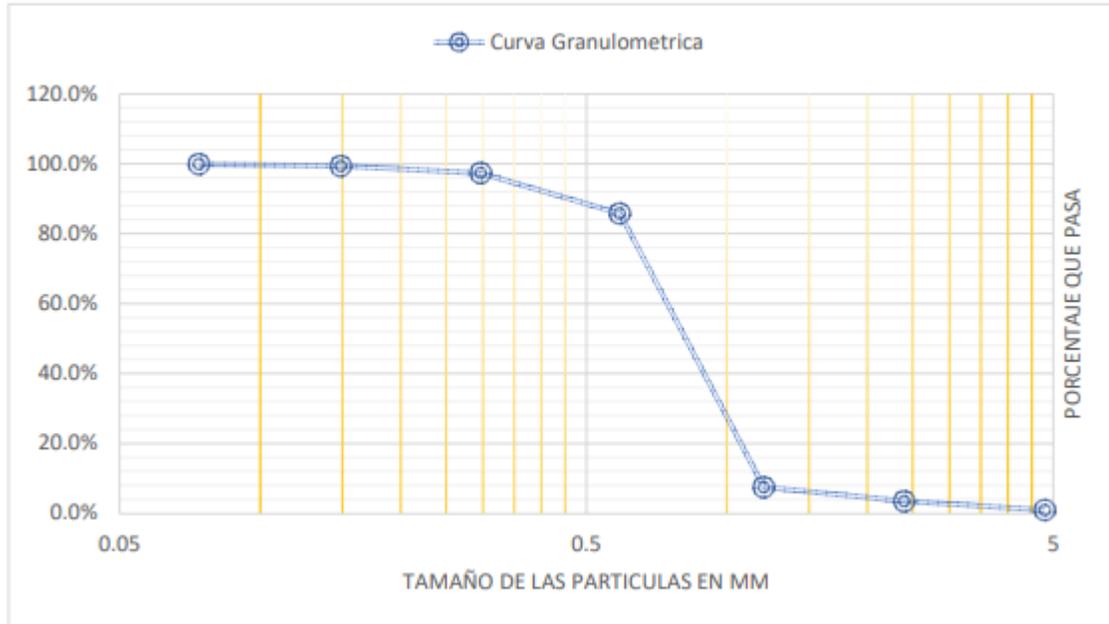
Reviso: Ing. Oscar Moreno Vázquez

Fecha:

05-abr-21

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	10	1.0%	99.0%	1.0%
No 8	25.0	2.5%	97.5%	3.5%
No 16	40.0	4.0%	96.0%	7.6%
No 30	775.0	78.2%	21.8%	85.8%
No 50	115.0	11.6%	88.4%	97.4%
No 100	20.0	2.0%	98.0%	99.4%
No 200	5.0	0.5%	99.5%	99.9%
Charola	1.0	0.1%		100.0%
SUMA	991	100.0%		

ANEXO 15: GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



ANEXO 16: PORCENTAJE DE AGREGADO



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA



VERACRUZ



Modulo de Finura

Modulo de Finura: 3.95

D10=	<u>1.2</u>
D30=	<u>0.98</u>
D60=	<u>0.7</u>

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \mathbf{0.58}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \mathbf{1.14}$$

Porcentaje de Agregados

Gravas	<u>1.0%</u>
Arenas	<u>98.9%</u>
Finos	<u>0.10%</u>
	100.0%

Tipo de suelo : SP Arena mal graduada con poco o nada de finos

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez
 Revisó : M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 17: PESO VOLUMETRICO

PESO VOLUMETRICO JAIME			
Area de recipiente		$((\pi (r^2))) * (h))$	
Radio	5	cm	
(h) altura	11.5	cm	
Volumen de recipiente	903.21	cm ³	
		Peso de recipiente + peso de arena	4336
		Peso del recipiente (<i>Wr</i>)	3495
		Peso material suelto (<i>wms</i>)	841
$pvs = \frac{\text{peso material suelto}}{\text{volumen del recipiente}}$			
		PVS:	0.93 gr/cm ³
Elaboró : <u>Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez</u>			
Revisó: <u>M.V.T. Oscar Moreno Vázquez</u>			

ANEXO 17: DENSIDAD Y ABSORCION DE ARENAS

Densidad de arenas												
Laboratorista: <u>Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez</u>		Veracruz										
Tabiquera: <u>Jaime</u>		Veracruz										
Localización: <u>San Rafael, Ver.</u>		Veracruz										
Material Para: <u>Elaboración de Tabique rojo recocido de la región</u>		Veracruz										
Localización del banco: <u>Estero de San rafael II</u>		Veracruz										
Reviso: <u>Ing. Oscar Moreno Vázquez</u>		Fecha: <u>05-abr-21</u>										
Tabiquera: <u>Jaime</u> fecha: <u>15/05/2021</u>												
Densidad de arena												
$D = \frac{\text{Peso del material seco}}{\text{Volumen desalojado}}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso material seco:</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> </tr> <tr> <td>Volumen desalojado :</td> <td style="text-align: center;">429</td> <td style="text-align: center;">cm³</td> </tr> <tr> <td>Densidad</td> <td style="text-align: center;">1.17</td> <td style="text-align: center;">gr/ cm³</td> </tr> </table>		Peso material seco:	500	gr.	Volumen desalojado :	429	cm ³	Densidad	1.17	gr/ cm ³
Peso material seco:	500	gr.										
Volumen desalojado :	429	cm ³										
Densidad	1.17	gr/ cm ³										
absorción de arenas												
$\text{Absorción} = \frac{\text{Peso agua absorbida}}{\text{Peso muestra Seca}} * 100$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso superficialmente seca (<i>Wsss</i>)</td> <td style="text-align: center;">498</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>peso de muestra seca (<i>Ws</i>)</td> <td style="text-align: center;">489</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td>Peso agua</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </table>		Peso superficialmente seca (<i>Wsss</i>)	498	gr	peso de muestra seca (<i>Ws</i>)	489	gr	Peso agua	9	gr
Peso superficialmente seca (<i>Wsss</i>)	498	gr										
peso de muestra seca (<i>Ws</i>)	489	gr										
Peso agua	9	gr										
$\text{Absorción} = \frac{W_{sss} - W_s}{W_s} * 100$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Absorción :</td> <td style="text-align: center;">1.84</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Absorción :</td> <td style="text-align: center;">1.84</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </table>		Absorción :	1.84	%	Absorción :	1.84	%			
Absorción :	1.84	%										
Absorción :	1.84	%										
Elaboró : <u>Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez</u>												
Revisó: <u>M.V.T. Oscar Moreno Vázquez</u>												

ANEXO 18: RESULTADO DE LABORATORIO DE ENSAYE

	 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA		
Laboratorista: <u>Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez</u>		Normativa: <u>NTC Mamposteria</u>	
Tabquera: <u>Jaime</u>		<u>NMX-C-036-ONNCCE-2013</u>	
Localización: <u>San Rafael, Ver.</u>		<u>NMX-C-404-ONNCCE</u>	
Prueba: <u>Ensaye de Piezas de tabique</u>			

Identificación				
d i m e n s i o n e s	No de tabique	J-1	J-2	J-3
	Largo cm	25.8	25.5	26
	ancho cm	13	13	12.5
	Espesor cm	4.8	4.9	5
	Area cm ²	335.4	331.5	325
	Peso gr.	2985	2890	2795
	Volumen cm ³	1609.92	1624.35	1625
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.85	1.78	1.72
	Prueba de Resistencia a compresión	Resistencia en Kg	32000	11000
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	95.4	33.2	41.8

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	f_p	C_p	f_p^*
95.4	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
33.2			
41.8			
resultados	56.81		30.30

f_p^*	30.30	kg/cm ²
---------	-------	--------------------

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó : M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 19: RESULTADOS A LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARCILLA

TABIQUERA MARIO GOMEZ

LIMITE LIQUIDO

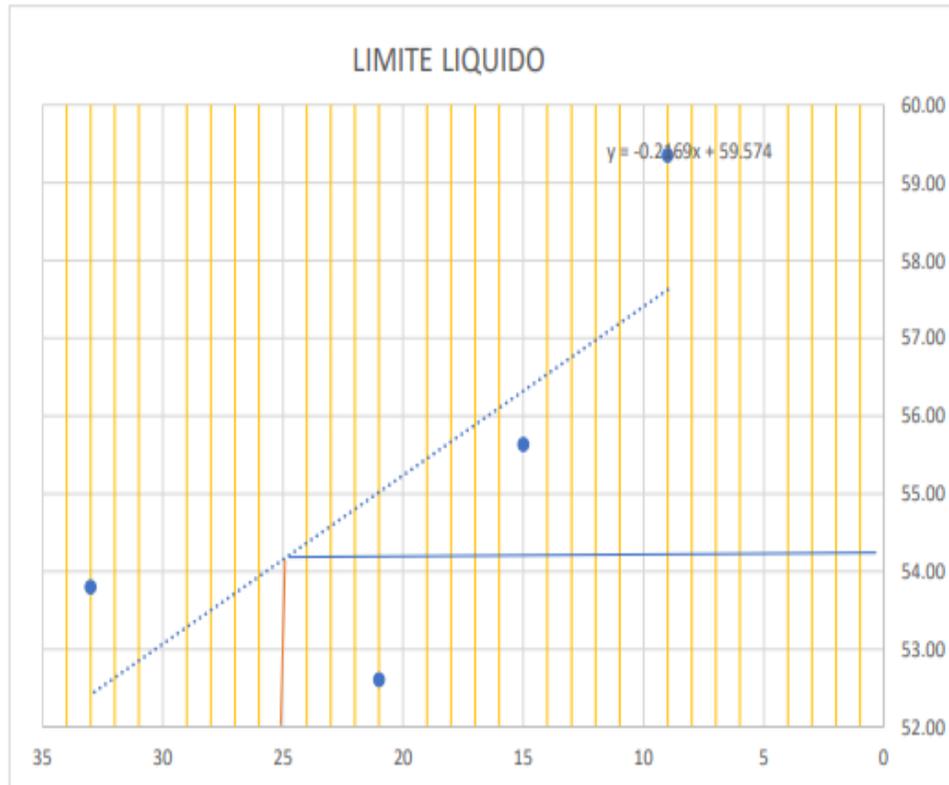


Obra: Mario Gomez
Localización: San Rafael, Veracruz
Sondeo No: 2 **Prueba No:** 2
Muestra No : 2 **Profundidad :** _____
Descripción : Localización San Rafael, Ver.
Material Para: Elaboración d
Fecha: 05-abr-21
Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo humedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
33	1	27.94	21.14	6.8	8.5	12.64	53.80
21	2	31.32	23.14	8.18	7.59	15.55	52.60
15	3	30.04	21.69	8.35	6.68	15.01	55.63
9	4	28.93	20.74	8.19	6.94	13.8	59.35

ANEXO 20: GRAFICA LIMITE LIQUIDO

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez
Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 21: RESULTADO DE PRUEBAS DE LIMITE PLASTICO



Obra: Mario Gomez
Localización: San Rafael, Veracruz
Sondeo No: 2 **Prueba No:** 2
Muestra No : 2 **Profundidad :** _____
Descripción : Localización San Rafael, Ver.
Material Para: Elaboración d
Fecha: 05-abr-21
Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

LIMITE PLASTICO						
5	30.6	29.25	1.35	25.32	3.93	34.35
6	30.3	28.68	1.62	23.8	4.88	33.20
				Limite Plastico		34

ANEXO 22: RESULTADO FINAL DE LIMITES DE CONSISTENCIA



LIMITES DE CONSISTENCIA

Wl	54.2
Wp	34
lp	20

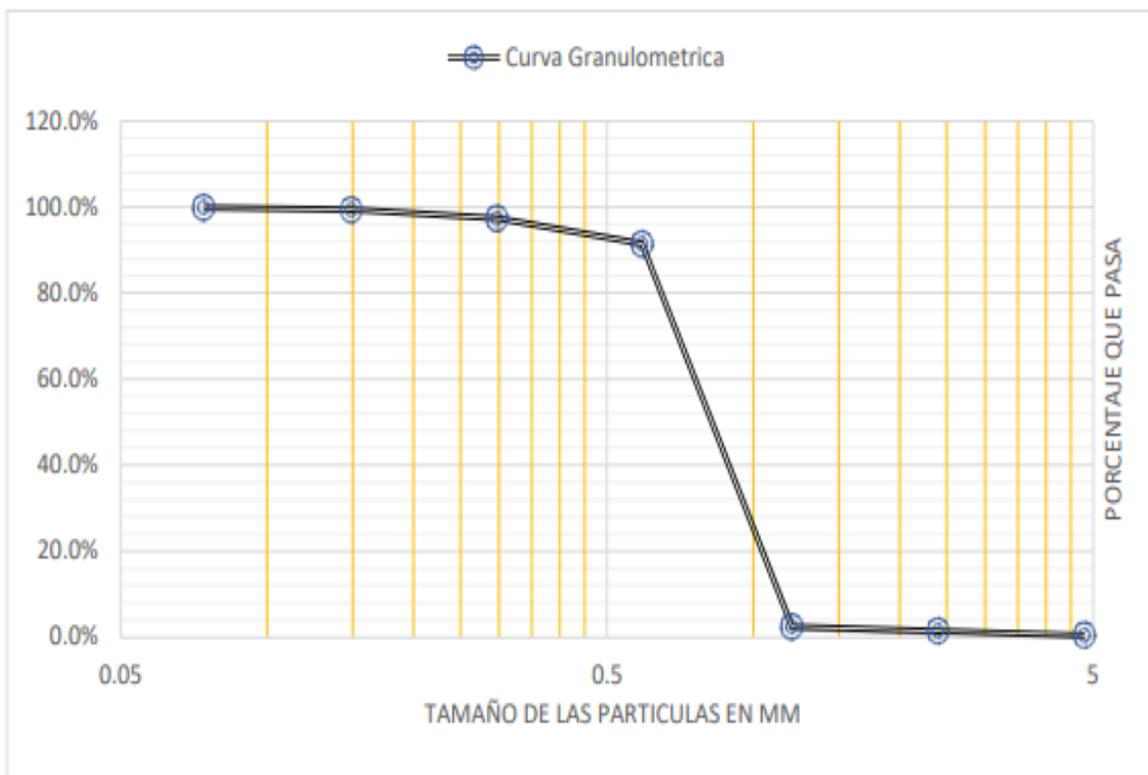
ANEXO 23: RESULTADOS DE GRANULOMETRIA



Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez
 Tabiquera: Mario Gomez
 Localización: San Rafael, Ver.
 Material Para: Elaboración de Tabique rojo recocido de la región
 Localización del banco : Estero de San rafael
 Reviso: Ing. Oscar Moreno Vázquez Fecha: 05-abr-21

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	5	0.5%	99.5%	0.5%
No 8	10.0	1.0%	99.0%	1.5%
No 16	10.0	1.0%	99.0%	2.5%
No 30	900.0	89.0%	11.0%	91.5%
No 50	60.0	5.9%	94.1%	97.4%
No 100	20.0	2.0%	98.0%	99.4%
No 200	5.0	0.5%	99.5%	99.9%
Charola	1.0	0.1%		100.0%
SUMA	1011	100%		

ANEXO 24: GRAFICO DE LA CURVA GRANULOMETRICA



ANEXO 25: PROCENTAJE DE AGREGADO

Porcentaje de Agregados

Gravas	0.5%
Arenas	99.4%
Finos	0.10%
	100.0%

Tipo de suelo : SP Arena mal graduada con poco o nada de finos

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó : M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 26: PESO VOLUMETRICO

PESO VOLUMETRICO MARIO GOMEZ

Area de recipiente $((\pi (r^2)) * (h))$

Radio	5	cm
(h) altura	11.5	cm
Volumen de recipiente	903.21	cm ³

Peso de recipiente + peso de arena	4240	gr.
Peso del recipiente (W_r)	3495	gr
Peso material suelto (w_{ms})	745	gr.

$$pvs = \frac{\text{peso material suelto}}{\text{volumen del recipiente}}$$

PVS:	0.82	gr/cm ³
------	------	--------------------

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 27: DENSIDAD Y ABSORCION



Laboratorista: Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Tabiquera: Mario Gomez

Localización: San Rafael, Ver.

Material Para: Elaboración de Tabique rojo recocido de la región

Localización del banco : Estero de San rafael

Revisó: Ing. Oscar Moreno Vázquez Fecha: 05-abr-21

Densidad de arenas

Tabiquera: Mario Gomez fecha: 05/04/2021

Densidad de arena

$$D = \frac{\text{Peso del material seco}}{\text{Volumen desalojado}}$$

Peso material seco:	500	gr.
Volumen desalojado :	416	cm ³
Densidad	1.20	gr/ cm ³

absorción de arenas

$$\text{Absorción} = \frac{\text{Peso agua absorbida}}{\text{Peso muestra Seca}} * 100$$

Peso superficialmente seca (W_{sss})	610	gr
peso de muestra seca (W_s)	595	gr
Peso agua	15	gr

$$\text{Absorción} = \frac{W_{sss} - W_s}{W_s} * 100$$

Absorción :	2.52	%
Absorción :	2.52	%

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 28: PRUEBAS DE RESITENCIA A LA COMPRESION AXIAL

		TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA		
Laboratorista: <u>Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez</u>		Normativa: <u>NTC Mamposteria</u>		
Tabiquera: <u>Mario Gomez</u>		<u>NMX-C-036-ONNCCE-2013</u>		
Localización: <u>San Rafael, Ver.</u>		<u>NMX-C-404-ONNCCE</u>		
Prueba: <u>Ensaye de Piezas de tabique</u>				

Identificación				
d i m e n s i o n e s	No de tabique	MG-1	MG-2	MG-3
	Largo cm	27	27	26.5
	ancho cm	13	13	13
	Espesor cm	5.4	5.5	5.4
	Area cm ²	351	351	344.5
	Peso gr.	3135	3155	3030
	Volumen cm ³	1895.4	1930.5	1860.3
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.65	1.63	1.63
	Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	16000	17800
	Resistencia de diseño referido a el area $f_p =$ kg/cm ²	45.6	50.7	54.6

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coeficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	f_p	C_p	f_p^*
45.6	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
50.7			
54.6			
resultados	50.29		26.82

f_p^*	26.82	kg/cm ²
---------	-------	--------------------

Elaboró : Mitzi Marlenn Hernandez Guevara- José Francisco Aragón Sánchez

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

RESULTADOS A LAS PRUEBAS REALIZADAS AL TEPETZIL

BLOQUERA HERMANOS LOPEZ

ANEXO 29: RESULTADO DE GRANULOMETRIA

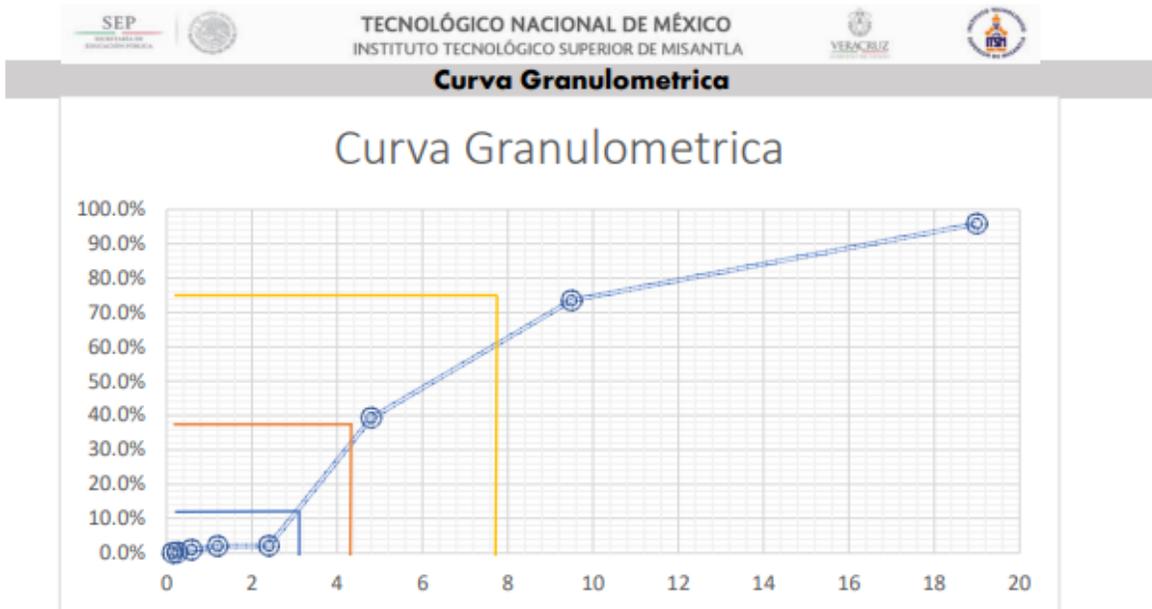


Obra:	Bloquera Hermanos Lopez	Normativa aplicada en la obtencion de los limites de consistencia NMX-C-404-ONNCCE-2018
Localización	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	1 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

Material Retenido				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 3/4	41.50	4.2%	95.9%	4.2%
No 3/8	223.00	22.3%	73.6%	26.5%
No 4	342.25	34.2%	39.3%	60.7%
No 8	372.00	37.2%	2.1%	97.9%
No 16	1.00	0.1%	2.0%	98.0%
No 30	10.25	1.0%	1.0%	99.0%
No 50	8.00	0.8%	0.2%	99.8%
No 100	1.00	0.1%	0.1%	99.9%
CHAROLA	1.00	0.1%		100.0%
SUMA	1000.00	100.0%		

Tipo de suelos GP= Arena mal graduada con poco o nada de finos

ANEXO 30: GRAFICA DE LA CURVA GRANULOMETRICA



$$D_{10} = 3$$

$$D_{30} = 4.1$$

$$D_{60} = 7.9$$

ANEXO 31: MODULO DE FINURA

SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA | VERACRUZ

Modulo de Finura

Modulo de Finura: 6.86

$$D_{10} = \underline{3}$$

$$D_{30} = \underline{4.1}$$

$$D_{60} = \underline{7.9}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.63$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.71$$

ANEXO 32: PORCENTAJE DE AGREGADO

Porcentaje de Agregados

Gravas	<u>0.5%</u>
Arenas	<u>99.4%</u>
Finos	<u>0.10%</u>
	100.0%

Tipo de suelo : GP Arena mal graduada con poco o nada de finos

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 33: PESO VOLUMETRICO

Obra:	Bloquera Hermanos Lopez	Normativa aplicada en la obtencion de los limites de consistencia NMX-C-404-ONNCCE-2018
Localización	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	1 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

PESO VOLUMETRICO HERMANOS LOPEZ

Area de recipiente		$((\pi (r^2)) * (h))$
Radio	5	cm
(h) altura	11.5	cm
Volumen de recipiente	903.21	cm ³

Peso de recipiente + peso de arena	4155
Peso del recipiente (<i>Wr</i>)	3520
Peso material suelto (<i>wms</i>)	635

$$pvs = \frac{\text{peso material suelto}}{\text{volumen del recipiente}}$$

PVSV:	0.70	gr/cm ³
-------	------	--------------------

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco
 Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 34: DIMENCIONAMIENTO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA



DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DEL BLOCK, DE LAS DIFERENTES BLOQUERAS DEL MUNICIPIO DE VILLA ALDAMA, VER.

Obra:	Bloquera Hermanos Lopez		Normativa aplicada en la obtencion del dimensionamiento NMX-C-038-ONNCCE-2004
Localización	Villa Aldama, veracruz		
Sondeo No:	1	Prueba No: _____	
Muestra No :	1	Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad		
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region		
Fecha:	05-abr-21		
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco		

NORMA: NMX-C-038-ONNCCE-2004.

Bloquera Hermanos Lopez

Numero	Codigo	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	MG-1	40.3	20	11.5
2	MG-2	39.8	20.4	11.8
3	MG-3	39.4	20.8	11.5
4	MG-4	39.4	20	11.4
5	MG-5	39.8	19.5	11.5
6	MG-6	39.2	20.2	11.3
7	MG-7	39.5	20.5	11.6
PROMEDIO		39.62857143	20.20	11.51

ANEXO 35: RESULTADO DE COMPRESIÓN AXIAL

Identificación								
Identificación	No de tabique	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7
	Largo cm	40.3	39.8	39.4	39.4	39.8	39.2	39.5
	ancho cm	20	20.4	20.8	20	19.5	20.2	20.5
	Espesor cm	11.5	11.8	11.5	11.4	11.5	11.3	11.6
	Area cm ²	806	811.92	819.52	788	776.1	791.84	809.75
	Peso gr.	8970	8490	8600	9260	9125	8070	8820
	Volumen cm ³	9269	9580.656	9424.48	8983.2	8925.15	8947.792	9393.1
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	0.97	0.89	0.91	1.03	1.02	0.90	0.94
	Resistencia en Kg	15000	12750	11700	12270	9740	5660	15040
	Resistencia a la compresión	Resistencia de diseño referido a el area $f_p = \text{kg/cm}^2$	18.6	15.7	14.3	15.6	12.5	7.1

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Medía de la resistencia a compresión referidas al area	Coefficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño kg/cm^2
f_p	\bar{f}_p	C_p	f_p^*
18.6	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{f_p}{1 + 2.5 C_p}$
15.7			
14.3			
15.6			
12.5			
7.1			
18.6			
Resultados			

f_p^*	7.80	kg/cm^2
---------	------	------------------

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco
 Revisó : M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

RESULTADOS A LAS PRUEBAS REALIZADAS AL TEPETZIL

BLOQUERA MOCTEZUMA

ANEXO 36: TABLA GRANULOMETRICA

		<p>Normativa aplicada en la obtención de los límites de consistencia NMX-C-404-ONNCCE-2018</p>
Obra:	Bloquera Moctezuma	
Localización:	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	2 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

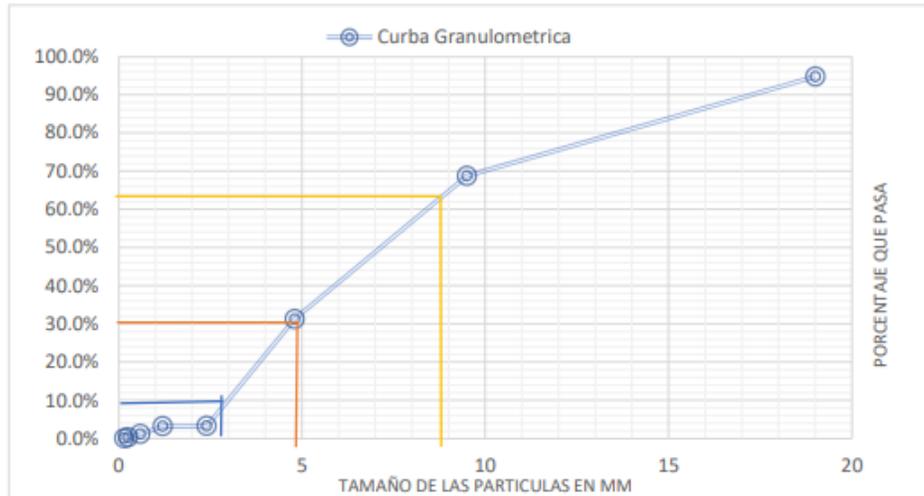
Material Retenido				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 3/4	52.25	5.2%	94.8%	5.2%
No 3/8	260.00	26.0%	68.8%	31.2%
No 4	375.00	37.5%	31.3%	68.7%
No 8	280.00	28.0%	3.3%	96.7%
No 16	0.75	0.1%	3.2%	96.8%
No 30	20.00	2.0%	1.2%	98.8%
No 50	9.00	0.9%	0.3%	99.7%
No 100	2.00	0.2%	0.1%	99.9%
CHAROLA	1.00	0.1%		100.0%
SUMA	1000.00	100.0%		

Tipo de suelos

GP=Grava mal graduada con poco o nada de finos

ANEXO 37: GRAFICA DE LA CURVA GRANULOMETRICA

Grafica Granulometrica



$$\begin{aligned}
 D_{10} &= 3 \\
 D_{30} &= 4.8 \\
 D_{60} &= 8.2
 \end{aligned}$$

ANEXO 38: MODULO DE FINURA

Modulo de Finura

Modulo de Finura: 5.97

$$\begin{aligned}
 D_{10} &= \underline{3} \\
 D_{30} &= \underline{4.8} \\
 D_{60} &= \underline{8.3}
 \end{aligned}
 \quad
 c_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \underline{2.77}
 \quad
 c_e = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \underline{0.93}$$

ANEXO 39: PORCENTAJE DE AGREGADO

Porcentaje de Agregados

Gravas	<u>68.7%</u>
Arenas	<u>31.2%</u>
Finos	<u>0.10%</u>
	100.0%

Tipo de suelo : GP Grava mal graduada

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 40: PESO VOLUMETRICO

Obra:	<u>Bloquera Moctezuma</u>	Normativa aplicada en la obtencion de los limites de consistencia NMX-C-073-ONNCCE-2004
Localización	<u>Villa Aldama, veracruz</u>	
Sondeo No:	<u>1</u> Prueba No: _____	
Muestra No :	<u>1</u> Profundidad : _____	
Descripción :	<u>Tepetzil blanco con olor a humedad</u>	
Material para:	<u>Elaborar el block de tepetzil de la region</u>	
Fecha:	<u>05-abr-21</u>	
Laboratorista:	<u>Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco</u>	

PESO VOLUMETRICO MOCTEZUMA

Area de recipiente	$((\pi (r^2)) * (h))$	
Radio	5	cm
(h) altura	11.5	cm
Volumen de recipiente	903.21	cm ³

Peso de recipiente +peso de arena	4215	gr.
Peso del recipiente (<i>Wr</i>)	3520	gr
Peso material suelto (<i>wms</i>)	695	gr.

$$pvs = \frac{\text{peso material suelto}}{\text{volumen del recipiente}}$$

PVSV:	0.77	gr/cm ³
-------	------	--------------------

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco
 Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 41: DIMENCIONAMIENTO

DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DEL BLOCK, DE LAS DIFERENTES BLOQUERAS DEL MUNICIPIO DE VILLA ALDAMA, VER.

Obra:	Bloquera Moctezuma	Normativa aplicada en la obtencion de Dimencionamiento NMX-C-038-ONNCCE-2004
Localización	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	1 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

NORMA: NMX-C-038-ONNCCE-2004.

Bloquera Moctezuma				
Numero	Codigo	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	MG-1	40.5	20.2	11.5
2	MG-2	39.8	20.1	11.6
3	MG-3	40.4	20.2	11.4
4	MG-4	40.4	20.5	11.7
5	MG-5	39.6	19.6	11.7
6	MG-6	40.4	20.3	12.0
7	MG-7	39.8	20	11.8
PROMEDIO		40.128571	20.13	11.67

ANEXO 42: RESULTADO DE COMPERSIÓN AXIAL

								
Laboratorista: <u>Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco</u>					Normativa: <u>NTC Mamposteria</u>			
Bloquera: <u>Moctezuma</u>					NMX-C-036-ONNCCCE-2013			
Localización: <u>Villa Aldama, Veracruz</u>					NMX-C-404-ONNCCCE			
Prueba: <u>Ensaye de Piezas de tabique</u>								
Identificación								
d i m e n s i o n e s	No de tabique	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7
	Largo cm	40.5	39.8	40.4	40.4	39.6	40.4	39.8
	ancho cm	20.2	20.1	20.2	20.5	19.6	20.3	20
	Espesor cm	11.5	11.6	11.4	11.7	11.7	12	11.8
	Area cm ²	818.1	799.98	816.08	828.2	776.16	820.12	796
	Peso gr.	8550	8725	8650	8700	8470	8360	80150
	Volumen cm ³	9408.15	9279.768	9303.312	9689.94	9081.072	9841.44	9392.8
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	0.91	0.94	0.93	0.90	0.93	0.85	8.53
	Resistencia en Kg	15040	10790	10900	9160	16500	11900	10650
	Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	18.4	13.5	13.4	11.1	21.3	14.5

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coefficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	\bar{f}_p	C_p	f_p^*
18.4	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{f_p}{1 + 2.5 C_p}$
13.5			
13.4			
11.1			
21.3			
14.5			
13.4			
Resultados			

f_p^*	8.05	kg/cm ²
---------	------	--------------------

60

Elaboró: Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

RESULTADOS A LAS PRUEBAS REALIZADAS AL TEPETZIL

BLOQUERA CRUZ AZUL

ANEXO 43: TABLA GRANULOMETRICA

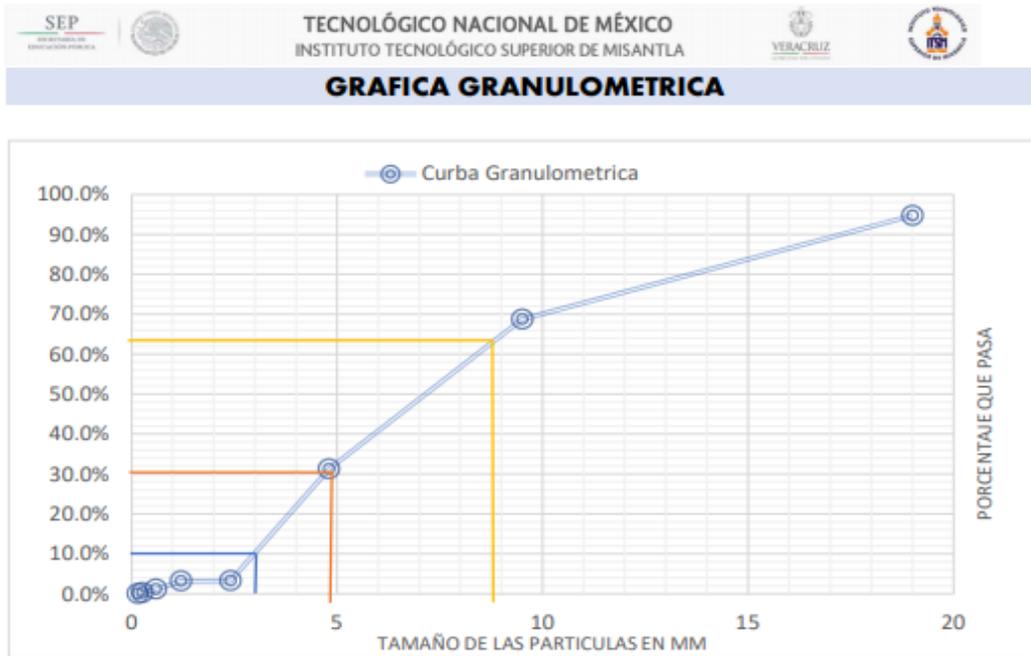


Obra:	Bloquera Cruz Azul	Normativa aplicada en la obtencion de los limites de consistencia NMX-C-404-ONNCCE-2018
Localización	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	1 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

Material Retenido				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 3/4	49.50	5.0%	95.1%	5.0%
No 3/8	290.25	29.0%	66.0%	34.0%
No 4	347.00	34.7%	31.3%	68.7%
No 8	292.00	29.2%	2.1%	97.9%
No 16	0.75	0.1%	2.1%	98.0%
No 30	10.00	1.0%	1.1%	99.0%
No 50	9.00	0.9%	0.2%	99.9%
No 100	1.00	0.1%	0.1%	100.0%
CHAROLA	0.50	0.1%		100.0%
SUMA	1000.00	100.0%		

Tipo de suelos GP= Arena mal graduada con poco o nada de finos

ANEXO 44: GRAFICA DE LA CURVA GRANULOMETRICA



$$D_{10} = 3$$

$$D_{30} = 4.8$$

$$D_{60} = 8.2$$

ANEXO 45: MODULO DE FINURA



Modulo de Finura: 7.02

D10= <u>3</u>	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.73$	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.94$
D30= <u>4.8</u>		
D60= <u>8.2</u>		

ANEXO 46: PORCENTAJE DE AGREGADO

Porcentaje de Agregados

Gravas	<u>68.7%</u>
Arenas	<u>31.3%</u>
Finos	<u>0.05%</u>
	100.0%

Tipo de suelo : GP Arena mal graduada con poco o nada de finos

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco

Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 47: PESO VOLUMETRICO

Obra:	Bloquera Cruz Azul	Normativa aplicada en la obtencion de los limites de consistencia NMX-C-404-ONNCCE-2018
Localización	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	1 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

PESO VOLUMETRICO CRUZ AZUL

Area de recipiente		$((\pi (r^2)) * (h))$
Radio	5	cm
(h) altura	11.5	cm
Volumen de recipiente	903.21	cm ³

Peso de recipiente + peso de arena	4185	gr.
Peso del recipiente (<i>Wr</i>)	3520	gr
Peso material suelto (<i>wms</i>)	665	gr.

$$pvs = \frac{\text{peso material suelto}}{\text{volumen del recipiente}}$$

PVSV:	0.74	gr/cm ³
-------	------	--------------------

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco
 Revisó: M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

ANEXO 48: DIMENCIONAMIENTO

DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DEL BLOCK, DE LAS DIFERENTES BLOQUERAS DEL MUNICIPIO DE VILLA ALDAMA, VER.

Obra:	Bloquera Cruz Azul	Normativa aplicada en la obtencion del dimensionamiento NMX-C-038-ONNCCE-2004
Localización	Villa Aldama, veracruz	
Sondeo No:	1 Prueba No: _____	
Muestra No :	1 Profundidad : _____	
Descripción :	Tepetzil blanco con olor a humedad	
Material para:	Elaborar el block de tepetzil de la region	
Fecha:	05-abr-21	
Laboratorista:	Hernandez Guevara Mitzi Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco	

NORMA: NMX-C-038-ONNCCE-2004.

Bloquera Cruz Azul				
Numero	Codigo	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	MG-1	40	20.2	12.0
2	MG-2	39.8	20	11.0
3	MG-3	40	20.2	11.4
4	MG-4	40	20.5	11.7
5	MG-5	39.6	19	11.0
6	MG-6	40.4	20	11.9
7	MG-7	39.8	20	11.8
PROMEDIO		39.9428571	19.99	11.54

ANEXO 49: RESULTADO DE COMPRESION AXIAL

								
Laboratorista: <u>Hernandez Guevara Mitzl Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco</u>					Normativa: <u>NTC Mamposteria</u>			
Bloquera: <u>Cruz Azul</u>					<u>NMX-C-036-ONNCCCE-2013</u>			
Localización: <u>Villa Aldama, Veracruz</u>					<u>NMX-C-404-ONNCCCE</u>			
Prueba: <u>Ensaye de Piezas de tabique</u>								
Identificación								
d i m e n s i o n e s	No de tabique	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7
	Largo cm	40.1	39.5	40.5	38.9	40	39.4	40.5
	ancho cm	20.2	19.2	20	19.3	19.5	20.7	20.3
	Espesor cm	12	11	11.4	11.7	11	11.9	11.8
	Area cm ²	810.02	758.4	810	750.77	780	815.58	822.15
	Peso gr.	8655	8895	8180	8120	8250	8670	8050
	Volumen cm ³	9720.24	8342.4	9234	8784.009	8580	9705.402	9701.37
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	0.89	1.07	0.89	0.92	0.96	0.89	0.83
	Resistencia en Kg	15030	11900	1230	9700	15000	15800	16500
	Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	18.6	15.7	1.5	12.9	19.2	19.4

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	\bar{f}_p	C_p	f_p^*
18.6	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{f_p}{1 + 2.5 C_p}$
15.7			
1.5			
12.9			
19.2			
19.4			
20.1			
resultados	15.34		8.18

f_p^*	8.18	kg/cm ²
---------	------	--------------------

60

Elaboró : Hernandez Guevara Mitzl Marlenn- Aragon Sanchez Jose Francisco
 Revisó : M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (10 de 08 de 2018). Obtenido de ¿Que es la mamposteria confinada?:
<https://www.ingecivil.net/2018/08/10/la-mamposteria-confinada/#:~:text=La%20mamposter%3%ADa%20clasificada%20como%20mamposter%3%ADa,act%3%BAan%20monol%3%ADticamente%20con%20el%20muro.>
- Álvarez González, M. (2019). *MUROS DE MAMPOSTERIA*.
- andino, D. (s.f.). *Beneficios y usos de la arena volvanica* . Obtenido de
<https://www.diarioandino.com.ar/noticias/2011/06/11/47975-ideas-beneficios-y-usos-de-la-arena-volvanica#:~:text=Es%20una%20materia%20prima%20mineral,t%C3%A9rmico%20y%20con%20propiedades%20puzol%C3%A1nicas.>
- Antigua, M. (s.f.). Obtenido de http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080095009/1080095009_02.pdf
- BARTOLOME, A. S. (1994). construcciones de albañileria . En A. S. BARTOLOME, *construcciones de albañileria* (pág. 246). lima 100, peru: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Berry, L., & Mason, B. &. (1983). Obtenido de Mineralogy. Freeman, San
- Bloquera, I. (s.f.). Obtenido de <https://blog.industrialbloquera.com.mx/block-ligero-razones-perder-miedo-proyectos-vivienda-vertical#:~:text=El%20tepezil%20es%20un%20mineral,poco%20distinta%20a%20la%20aco%20stumbada.>
- candelaria. (2019). *arenas naturales*. Obtenido de <http://centrasacaribe.com/arena-natural/>
- ceieg. (2016). *CUADERNILLOS MUNICIPALES, 2016*. Obtenido de <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/San-Rafael.pdf>
- Cemyhor. (s.f.). *¿Que es el cemento?* Obtenido de <https://sites.google.com/site/cemyhor/-que-es-el-cemento>
- Cibao, C. (09 de mayo de 2018). *mamposteria y sus usos en la construccion*. Obtenido de <https://www.cementoscibao.com/mamposteria-usos-en-la-construccion/>
- CIBAO, C. (2018). *MAMPOSTERIA Y SUS USOS EN LA CONSTRUCCION*. Obtenido de <http://www.cementoscibao.com/mamposteria-usos-en-la-construccion/#:~:text=Mamposter%3%ADa%2C%20se%20conoce%20como%20el,cemento%20prefabricados%2C%20pedras%20talladas%20en>
- Civil, I. (10 de Agosto de 2018). *¿Que es la mamposteria estructural?* Obtenido de <https://www.ingecivil.net/2018/08/10/que-es-la-mamposteria-estructural/>
- Civil, I. (10 de Agosto de 2018). *¿Que es la mamposteria reforzada?* Obtenido de <https://www.ingecivil.net/2018/08/10/la-mamposteria-reforzada/>

Construrama. (s.f.). *Tabique Rojo*. Obtenido de <https://construramaprohogar.com/producto/tabique-rojo/#:~:text=Es%20una%20pieza%20de%20barro,edificaci%C3%B3n%20de%20una%20estructura%20firme>.

Definicion de arena. (26 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/arena/>.

Dussel, E. (1966). *Hipótesis para el estudio de Latinoamérica en la historia universal: (investigación del mundo donde se constituyen y evolucionan las weltanschauungen)*. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/otros/20120408102154/latino.pdf>

EcuRed. (s.f.). *Montmorillonita*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Montmorillonita>

español, E. (03 de Mayo de 2019). *Utilidades y beneficios de la piedra pomez*. Obtenido de https://www.elespanol.com/como/usar-piedra-pomez-utilidades-beneficios/394960848_0.html

fortaleza, c. (s.f.). *cemento fortaleza*. Obtenido de cemento de albañilería- mortero: <https://www.cementosfortaleza.com/cemento-de-albanileria-mortero/>

Gardey, J. P. (2017). *Definicion de arena*. Obtenido de <https://definicion.de/arena/>

GraDer. (s.f.). *Arena de mina*. Obtenido de <http://www.gradersa.com/portfolio/arena-de-mina-10/#:~:text=La%20arena%20de%20mina%20es,la%20pasta%20es%20mas%20manejable>.

ladrillo, H. d. (s.f.). *Historia, origen y evolucion*. Obtenido de <https://curiosfera-historia.com/historia-ladrillo-inventor-origen/>

mampostería, h. d. (s.f.). Obtenido de <http://bloggeremamposteria.blogspot.com/2015/11/historia-de-la-mamposteria-es-uno-de.html>: <http://bloggeremamposteria.blogspot.com/2015/11/historia-de-la-mamposteria-es-uno-de.html>

maragatas. (31 de marzo de 2017). *tipos de mampostería*. Obtenido de <https://piedrasmaragatas.com/blog-piedras-maragatas/tipos-de-mamposteria>

Matilde. (2019). *ceramica artistica*. Obtenido de <https://www.matildeceramica.com/diferentes-tipos-de-arcilla/>

mineral, D. G. (Diciembre de 2017). *Perfil de mercado de la diatomita*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287797/Perfil_Diatomita_2017.pdf

montes. (2016). *ECOLOGIA Y ENSEÑANZA RURAL*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm>

pomez, P. (2003). Obtenido de https://www.igme.es/PanoramaMinero/Historico/2003_04/PPOMEZ03.pdf

publica, m. d. (01 de MAYO de 2004). *ARTICULOS DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, RELATIVOS A FIRMES Y*

- PAVIMENTOS. Obtenido de
http://www.carreteros.org/normativa/pg3/articulos/6/iv/a_652der.htm
- QUIMINET. (11 de Enero de 2013). *Características de la pumicita*. Obtenido de
<https://www.quiminet.com/articulos/las-caracteristicas-de-la-pumicita-la-hacen-una-roca-con-diversas-aplicaciones-3404672.htm>
- SISMO: causas, características e impacto*. (s.f.). Obtenido de
<https://www.gob.mx/sgm/es/articulos/sismos-causas-caracteristicas-e-impactos?idiom=es>
- suelo, O. d. (s.f.). Obtenido de
<https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r105084.PDF>
- UANL. (2009). *mamposteria antigua*. Obtenido de capítulo 1:
http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080095009/1080095009_02.pdf
- Verde, E. (18 de Septiembre de 2020). *Tepojal: Que es, para que sirve y como se usa*. Obtenido de
<https://www.ecologiaverde.com/tepojal-para-plantas-que-es-para-que-sirve-y-como-se-usa-3007.html>
- Villalaz, I. C. (2010). *mecánica de suelos y cimentaciones*. Mexico: limusa.