



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA**

---

## **CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BLOCK DE TEPEZIL DE LA REGIÓN DE PEROTE, VER.**

**(TESIS)**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN INGENIERIA CIVIL**

**P R E S E N T A**

**SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN  
LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA**

**DIRECTOR: M.V.T. OSCAR MORENO VÁZQUEZ  
CO-DIRECTOR: DR. HUMBERTO RAYMUNDO GONZÁLEZ  
MORENO**

**MISANTLA, VERACRUZ**

**MAYO, 2021.**



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

FECHA: 16 de Junio de 2021.

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TESIS PROFESIONAL.

A QUIEN CORRESPONDA:

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

LUIS FELIPE CONTRERAS CÓRDOVA

pasante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL con No. de Control 162T0490 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:

**“CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BLOCK DE TEPEZIL DE LA REGIÓN DE PEROTE, VER.”**

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 FLAXALO ESPINOZA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Archivo.



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

---

FECHA: 16 de Junio de 2021.

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TESIS PROFESIONAL.

**A QUIEN CORRESPONDA:**

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

**SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN**

---

pasante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL con No. de Control 162T0531 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:

**"CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BLOCK DE TEPEZIL DE LA REGIÓN DE PEROTE, VER."**

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.

# **AGRADECIMIENTOS**

LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA

## **A mis padres**

Quienes con su confianza, cariño y apoyo, me han convertido en una persona de provecho, ayudándome a lograr una meta más, por compartir tristezas y alegrías, éxitos y fracasos, por todos los detalles que me han brindado durante mi vida como estudiante, por hacer de mi lo que soy ahora, por esto y mucho más, mi más profundo agradecimiento.

## **A Dios**

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa y lo justa que puede llegar a ser, gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

## **A Sebastián Everardo Ortega Rendón**

Un agradecimiento a mi compañero de tesis, porque gracias a la constante comunicación, paciencia, un gran esfuerzo y su apoyo incondicional logramos concluir una meta más en nuestras vidas.

# SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN

## **A Dios**

Por bendecirme cada día, por permitirme culminar esta etapa de mi vida rodeado de mis seres queridos y por llenarme de salud.

## **A mis abuelos**

A mi abuelo Everardo, que desde el cielo me guía y me bendice. A mi abuela Estela que siempre ha estado conmigo y por todo su cariño.

## **A mis padres y hermanos**

A mi madre Mirna por siempre estar conmigo, cuidarme, aconsejarme, por todo el esfuerzo que día a día hace por mí y por su amor. A mi padre Sebastián por ser mi ejemplo, por todo el esfuerzo que ha realizado, por sus consejos, por su cariño y por enseñarme a ser un hombre de bien. A mi hermana Kimberly y a mi hermano Alan, por demostrarme su cariño y por apoyarme incondicionalmente. A mi sobrina Mirna Sofía, que con su llegada me ha dado un motivo más para esforzarme al máximo. A mi novia Diana, por su amor y por todo el apoyo que me ha brindado. En general agradecer a toda mi familia, que siempre me ha apoyado sin importar las circunstancias, a todos ellos les mando un fuerte abrazo y que Dios los bendiga siempre.

## **A mis amigos y maestros**

Por el apoyo que me brindaron y nunca me dejaron solo, a mi compañero de tesis Felipe, por ayudarme a lograr esta meta y a mis maestros que me forjaron durante el transcurso de estos últimos años, sobre todo agradecer a mi asesor de tesis el M.V.T. Oscar Moreno Vázquez por la dedicación de su tiempo a este proyecto.

## INDICE DE CONTENIDO

Introducción .....	1
Planteamiento del problema.....	2
Preguntas .....	4
Justificación .....	5
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos .....	6
Hipótesis .....	7
Alcances .....	8
Limites .....	8
Capítulo 1. Marco Teórico .....	9
1.1.- Mampostería.....	9
1.1.2.- Tipos de piezas.....	9
1.1.3.-Parámetros de fabricación .....	15
1.2.- Suelos.....	17
1.2.1.-Clasificación de suelos.....	18
1.2.2.- Suelos Gruesos .....	18
1.2.2.1.- Gravas .....	18
1.2.2.2.- Arenas .....	19
1.2.3.- Suelos Finos .....	20
1.2.3.1.- Limos .....	20
1.2.3.2.- Arcillas .....	20
1.2.3.3.- Caliche.....	23
1.2.3.4.- Loess .....	24
1.2.3.5.- Diatomita.....	24
1.2.3.6.- Gumbo .....	25
1.2.3.7.- Tepetate.....	25
1.3.- ¿Qué es un agregado? .....	26
1.3.1.- Cementantes.....	26
1.3.1.1.- Cemento .....	26

1.3.1.2.- Clasificación del cemento.....	27
1.4.- ¿Qué es el tepezil? .....	28
1.4.1.- Piedra pómez (Pumita) .....	29
1.4.2.- Tepojal .....	30
1.5.- Muestreo de viviendas edificadas con block de Tepezil en la Colonia Cristian Magnani de Alemán. ....	31
Capítulo 2. Localización geográfica del lugar de estudio y proceso de fabricación del Block de Tepezil .....	34
2.1.- Delimitación geográfica del área de estudio .....	34
2.2 Descripción de la región de estudios.....	35
2.2.1.-Clima.....	36
2.3.-Proceso de elaboración del block de tepezil .....	36
2.4.- Bloqueras analizadas.....	40
2.4.1.- Bloquera Orilla de Monte.....	40
2.4.1.1 Localización .....	40
2.4.1.2 Observaciones .....	41
2.4.2.- Bloquera El Conejo .....	42
2.4.2.1 Localización .....	42
2.4.2.2 Observaciones .....	43
2.4.3.- Bloquera La Viga .....	44
2.4.3.1 Localización .....	44
2.4.3.2 Observaciones .....	45
2.4.4.- Bloquera Hernández .....	46
2.4.4.1 Localización .....	46
2.4.4.2 Observaciones .....	47
2.4.5.- Bloquera Samuel .....	48
2.4.5.1 Localización .....	48
2.4.5.2 Observaciones .....	49
Capítulo 3. Pruebas Aplicadas a la Materia Prima y al de Block de Tepezil. ....	50
3.1.- Pruebas mecánicas (propiedades mecánicas) .....	50
3.2.- Prueba de Cuarteo.....	50

3.3.-Granulometría. (NMX-C-077-ONNCCE) .....	52
3.3.1 Módulo de finura .....	53
3.4.-Peso Volumétrico Seco Suelto (NMX-C-073-ONNCCE-2004) .....	54
3.5.- Peso Volumétrico Seco Compactado (NMX-C-073-ONNCCE-2004) .....	56
3.6.- Determinación de las dimensiones del block de tepezil (NMX-C-038-ONNCCE-2013). .....	58
3.7.- Determinación de la absorción del block de Tepezil (NMX-C-037-ONNCCE-2004).....	60
Capítulo 4. Pruebas y ensayos aplicados en el block de Tepezil, en laboratorio.	63
4.1.- Determinación de la resistencia a la compresión axial al block de Tepezil. (NMX-C-083-ONNCCE-2014) .....	63
Capítulo 5. Resultados.....	71
5.1.- Presentación de resultados.....	71
5.2.- Resultados de las pruebas aplicadas a la materia prima (Tepezil).....	71
5.3 Resultados obtenidos de las pruebas aplicadas al block de tepezil.....	73
5.3.1 Absorción de los blocks.....	73
5.3.2 Dimensionamiento de los blocks .....	74
5.3.3 Resistencia a la compresión axial .....	75
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones.....	76
6.1.- conclusiones .....	76
6.2 Recomendaciones .....	78
Bibliografía.....	120

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE .....	80
ANEXO 2: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA SAMUEL.....	81
ANEXO 3: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA LA VIGA .....	82
ANEXO 4: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO .....	83
ANEXO 5: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ .....	84
ANEXO 6: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.....	85
ANEXO 7: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA SAMUEL .....	85
ANEXO 8: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA LA VIGA .....	86
ANEXO 9: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO.....	86
ANEXO 10: Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.....	87
ANEXO 11: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE .....	88
ANEXO 12: Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.....	89
ANEXO 13: Módulo de finura y tipo del agregado de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.....	89
ANEXO 14: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.....	91
ANEXO 15: Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA HERNÁNDEZ	92
ANEXO 16: Módulo de finura y tipo del agregado (tepezil) de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.....	92
ANEXO 17: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA SAMUEL .....	94

ANEXO 18: Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA SAMUEL.....	95
ANEXO 19: Módulo de finura y tipo del agregado (tepezil) de la BLOQUERA SAMUEL .....	95
ANEXO 20: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA LA VIGA .....	97
ANEXO 21: Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA LA VIGA .....	98
ANEXO 22: Módulo de finura y tipo del agregado (tepezil) de la BLOQUERA LA VIGA .....	98
ANEXO 23: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO .....	100
ANEXO 24: Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA EL CONEJO	101
ANEXO 25: Módulo de finura y tipo del (tepezil) de la BLOQUERA EL CONEJO	101
ANEXO 26: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE .....	103
ANEXO 27: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA SAMUEL.....	104
ANEXO 28: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO .....	105
ANEXO 29: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA LA VIGA .....	106
ANEXO 30: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ .....	107
ANEXO 31: Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.....	108
ANEXO 32: Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA SAMUEL.....	108
ANEXO 33: Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA EL CONEJO.....	109
ANEXO 34: Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA LA VIGA. ....	109
ANEXO 35: Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA HERNÁNDEZ. ....	110
ANEXO 36: Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE. ....	110

ANEXO 37: Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA SAMUEL.....	111
ANEXO 38: Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO.....	111
ANEXO 39: Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA LA VIGA.....	112
ANEXO 40: Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.....	112
ANEXO 41: Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.....	113
ANEXO 42: Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA SAMUEL.....	113
ANEXO 43: Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO.....	114
ANEXO 44: Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA LA VIGA.....	114
ANEXO 45: Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.....	115
ANEXO 46: Sistema unificado de clasificación de los suelos (S.U.C.S.). Incluyendo identificación y descripción.....	116
ANEXO 47: Materiales para terraplenes.....	117
ANEXO 48: Suelos de cimentación.....	118
ANEXO 49: Permiso.....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Muro construido con block de tepezil.....	9
Figura 2.- Muro construido con tabique rojo. (Autor Propio, 2020).....	9
Figura 3.- Block de tepezil. (Autor Propio, 2019).....	10
Figura 4.- Grava (germanopoli, 2017).....	18
Figura 5.- Arena (De La Construcción, 2020) .....	19
Figura 6.- Limo (Botanical, 2016).....	20
Figura 7.- Arcilla (Tendenzias, 2015) .....	21
Figura 8.- Arcilla caoliníta (Grasberg Media S.A. de C.V., 2019) .....	22
Figura 9.- Montmorilonítico (Forum FMF, 2017).....	22
Figura 10.- Caliche (GEOLOGIAWEB, 2021) .....	23
Figura 11.- Loess (Libre de derechos, 2016) .....	24
Figura 12.- Diatomita (Secretaria de Economía, 2018) .....	25
Figura 13.- Tepetate (Libre de derechos, 2019).....	26
Figura 14.- Tipos de cemento .....	27
Figura 15.- Tepezil obtenido en Bloquera Samuel. (Autor Propio, 2019) .....	28
Figura 16.- Piedra pómez obtenida en la región de Perote. (Autor Propio, 2019).....	29
Figura 17.- Tepojal. (Grupo PRAME, 2018).....	30
Figura-18.- Ubicación de la colonia (Google Maps, 2019). .....	31
Figura 19.- Se muestra la toma de datos. (Autor Propio, 2019) .....	31
Figura 20.- Se muestra la toma de datos. (Autor Propio, 2019) .....	32
Figura 21.- Localización geográfica del municipio de Perote en el estado de Veracruz. (INEGI, 2019) .....	34
Figura 22.- Ubicación de bloqueras estudiadas en el municipio de Perote, Ver. (Google Earth Pro, 2020). .....	35
Figura 23.- Revolvedora eléctrica. (Autor Propio, 2019) .....	36
Figura 24.- Block sobre base de madera listo para su traslado al área de secado. (Autor Propio, 2019).....	37
Figura 25.- Bases de madera. (Autor Propio, 2019).....	38
Figura 26.- Área de secado. (Autor Propio, 2019).....	38
Figura 27.- Localización de bloquera Orilla de Monte. ....	40

Figura 28.- Zona de almacenamiento de Bloquera Orilla de Monte. (Autor Propio, 2019).....	41
Figura 29.- Localización de bloquera El Conejo.....	42
Figura 30.- Bloquera El Conejo. (Autor Propio, 2019).....	43
Figura 31.- Localización de bloquera La Viga. ....	44
Figura 32.- Bloquera La Viga. (Autor Propio, 2019) .....	45
Figura 33.- Localización de bloquera Hernández.....	46
Figura 34.- Bloquera Hernández. (Autor Propio, 2019) .....	47
Figura 35.- Localización de bloquera Samuel. ....	48
Figura 36.- Bloquera Samuel. (Autor Propio, 2019) .....	49
Figura 37.- Equipo y material necesario para la realización de esta práctica. (Autor Propio, 2019) .....	50
Figura 38.- Homogenización del Tepezil. (Autor Propio, 2019) .....	51
Figura 39.- Realización del cuarteo. (Autor Propio, 2019).....	51
Figura 40.- Tamizado del Tepezil. (Autor Propio, 2019).....	52
Figura 41.- Pesado del Tepezil. (Autor Propio, 2019) .....	52
Figura 42.- Registro de datos. (Autor Propio, 2019).....	52
Figura 43.- Vaciado del Tepezil en el recipiente. (Autor Propio, 2019).....	55
Figura 44.- Pesado del recipiente. (Autor Propio, 2019) .....	55
Figura 45.-Utilización de la varilla punta de bala para compactar el tepezil. (Autor Propio, 2019) .....	57
Figura 46.-Utilización de la varilla punta de bala para enrasar el tepezil. (Autor Propio, 2019) .....	57
Figura 47.- Medición del largo del block de Tepezil. (Autor Propio, 2019) ...	58
Figura 48.- Medición del ancho del block de Tepezil. (Autor Propio, 2019)..	59
Figura 49.- Medición del alto del block de Tepezil. (Autor Propio, 2019).....	59
Figura 50.- Obtención del peso del block de Tepezil en estado seco. (Autor Propio, 2021).....	60
Figura 51.- Block de Tepezil sumergido en agua. (Autor Propio, 2021) .....	61
Figura 52.- Obtención del peso del block de Tepezil después de ser retirado del contenedor de agua. (Autor Propio, 2021) .....	61
Figura 53.- Aplicación de pintura en aerosol al block de tepezil. (Autor Propio, 2021).....	64

Figura 54.- Disgregación de azufre. (Autor Propio, 2021) .....	64
Figura 55.- Encaradora lista para su utilización. (Autor Propio, 2021).....	65
Figura 56.- Momento en que el azufre comienza a derretirse. (Autor Propio, 2021) .....	65
Figura 57.- Colocación del block. (Autor Propio, 2021) .....	66
Figura 58.- Blocks de Tepezil recién encarados. (Autor Propio, 2021).....	66
Figura 59.- Prensa lista para su utilización. (Autor Propio, 2021).....	67
Figura 60.- Colocación del block. (Autor Propio, 2021) .....	68
Figura 61.- Colocación de placa superior. (Autor Propio, 2021) .....	68
Figura 62.- Block listo para aplicarle carga. (Autor Propio, 2021) .....	68
Figura 63.- Momento en que el block falla sobre la carga. (Autor Propio, 2021) .....	69
Figura 64.- Identificación de la falla en el block. (Autor Propio, 2021).....	69
Figura 65.- Block de Tepezil, después de habersele aplicado una carga. (Autor Propio, 2021) .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Peso Volumetrico neto minimo de piezas, en estado seco: .....	10
Tabla 2.- Resistencia a compresión para diseño de mampostería de piezas de concreto, sobre area bruta:.....	10
Tabla 3.- Resistencia a compresión para diseño de mampostería de piezas de arcilla, sobre area bruta: .....	11
Tabla 4.- Resistencia a compresión para diseño de mampostería, para algunos tipos de pieza, sobre area bruta:.....	11
Tabla 5.- Resistencia de diseño a compresión diagonal para algunos tipos de mamposteria, sobre area bruta:.....	11
Tabla 6.- Clasificación de los ladrillos y bloques cerámicos:.....	12
Tabla 7.- Usos recomendables de los ladrillos y bloques cerámicos: .....	13
Tabla 8.- Dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos (Unidades en cm): .....	15
Tabla 9.- Clasificación de piezas de acuerdo a los materiales empleados a su fabricación: .....	16
Tabla 10.-Resistencia mínima a compresión sobre area bruta: .....	16
Tabla 11.-Valores aceptables de absorción de agua y absorción inicial: ..	17
Tabla 12.- Tipos de cemento: (NMX-C-414-ONNCCE-2014) .....	27
Tabla 13.- Tipos de resistencia: (NMX-C-414-ONNCCE-2014) .....	27
Tabla 14.- Características: (NMX-C-414-ONNCCE-2014) .....	28
Tabla 15.- Medidas promedio de Bloquera Orilla de Monte .....	41
Tabla 16.- Medidas promedio de Bloquera El Conejo.....	43
Tabla 17.- Medidas promedio de Bloquera La Viga .....	45
Tabla 18.- Medidas promedio de Bloquera Hernández.....	47
Tabla 19.- Medidas promedio de Bloquera Hernández.....	49
Tabla 20.- Resultados de las pruebas aplicadas a la materia prima (Tepezil). .....	71
Tabla 21.- Coeficientes del tepezil.....	72
Tabla 22.- Tabla resumen de dimensionamiento de blocks .....	74

## **ÍNDICE DE GRAFICOS**

Gráfica 1.- Se muestra la cantidad de viviendas con respecto a su material de construcción. ....	32
Gráfica 2.- Se muestra el porcentaje de viviendas con respecto a su material de construcción. (Autor propio, 2019) .....	33
Gráfica 3.- Resumen del porcentaje de absorción del block de tepezil (Autor propio, 2021). ....	73
Gráfica 4.- Resumen de la resistencia a la compresión para fines de diseño (Autor propio, 2021). ....	75
Gráfica 5.- Resumen de la resistencia a compresión referida al área....	75
(Autor propio, 2021). ....	75

## **ÍNDICE DE DIAGRAMAS**

Diagrama 1.- Proceso de elaboración del block de tepezil. (Autor propio, 2021)..	39
--	----

## **Introducción**

La presente investigación trata el tema referente al block de tepezil, este tipo de mampuesto es muy utilizado, pero no cuenta con parámetros que definan su elaboración, a pesar de que en México existen Normas que regulan la elaboración de diversos mampuestos.

Entre los principales inconvenientes que conlleva no acatar las normativas se encuentra el desconocimiento de las propiedades mecánicas de los materiales empleados para la construcción en cada región. (Páez M., 2006)

Para analizar la problemática se debe de conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales con que se elabora este tipo de mampuesto, en especial, si este está sometido a una carga o cargas.

Involucrarse a fondo en esta problemática, se debe a la cantidad de construcciones que utilizan el block de tepezil en el Municipio de Misantla.

La información técnica que existe del block de tepezil es casi nula, esto se debe a que su campo de estudio es escaso.

En el municipio de Misantla no existe como tal un laboratorio capacitado para estudiar las propiedades físicas y mecánicas de este mampuesto, por este motivo se ha tenido que buscar alternativas, entre ellas está la de llevar muestras de los materiales utilizados en la elaboración del block de tepezil a laboratorios más equipados que se encuentren a nuestro alcance.

Los materiales utilizados en las pruebas correspondientes pertenecen a la región de Perote, Veracruz. Los cuales fueron extraídas de las bloqueras analizadas.

## **Planteamiento del problema**

Dentro del área de la construcción existen diversos materiales que proporcionan estabilidad a obras civiles. Cada uno de estos materiales cuenta con propiedades y resistencias únicas que los hacen seguros para construir diversas obras.

Entre ellos se encuentra el *block de tepezil*, el cual se emplea en la mayoría de las construcciones, esto debido a que presenta buena estabilidad y que económicamente es más accesible.

Se logra percibir la falta de control de calidad de los materiales constituyentes de la pieza y del sistema de producción de los blocks de tepezil, en la región de Perote, Veracruz.

La gran diferencia de este material consta en no contar con un parámetro que regule su elaboración y establezca lineamientos para asegurar que el block tenga una adecuada resistencia, teniendo en cuenta que existen piezas de block de tepezil que antes de su utilización se comienzan a disgregar y esto afecta el correcto desempeño en la construcción.

Durante el transporte de las piezas a otros puntos de distribución, estas sufren daños desde el desprendimiento o desmoronamiento hasta el fallo total de la pieza. Esto debido a que se debe tratar con cuidado en el transporte, para reducir el porcentaje de piezas dañadas. Asimismo, estas piezas son llevadas a la zona de obra y por falta de control de calidad o supervisión el monitoreo de la pieza no se cumple o es deficiente. Por otra parte, estas piezas al ser colocadas con daños pueden ser las causantes de problemas en muros.

Se busca conocer todas las características físicas y mecánicas que presenta el block de tepezil, esto con el objetivo de encontrar las cantidades adecuadas de agregado para que este material sea factible y confiable al momento de su utilización en obra.

La importancia de conocer dichas características y propiedades mecánicas servirá para obtener un parámetro de referencia del desempeño de la pieza comparando con la normativa NMX-C-404-ONNCCE-2012.

Existen normas que rigen un control en la elaboración de blocks, tabiques y tabicones, así como las especificaciones técnicas que deben de cumplir cada uno de estos, en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012, establece que los tabiques deben resistir una fuerza de compresión mínima de  $60 \text{ Kg/cm}^2$  en resistencia de diseño estructural, así mismo se mencionan las dimensiones y el porcentaje de absorción que deben de cumplir la pieza, como se puede comprobar en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012, no se hace referencia al block de tepezil, que como sabemos es muy utilizado en el Municipio de Misantla y la región, por lo que se deben de estudiar y analizar especímenes de este tipo de mampuesto que nos permitan establecer dosificaciones adecuadas para obtener las resistencias que requerimos en una construcción de calidad. (NMX-C-404-ONNCCE-2012)

En algunos muros construidos con block de tepezil se observan agrietamientos debido a los esfuerzos que actúan sobre él y que sobrepasan la resistencia a la compresión, no obstante, se suma a estos problemas la pérdida de adherencia entre el mampuesto y la junta de mortero, esto último es de gran relevancia debido a que es afectada la interacción Pieza-Mortero y esto mengua las propiedades mecánicas en los muros. (Sánchez Tizapa, Mebarki, 2009).

## Preguntas

- ¿Por qué enfocarnos en el block de tepezil?
- ¿Por qué el block de tepezil no cuenta con una normativa?
- ¿El block de tepezil podrá tener mayor resistencia que el tabique de barro rojo recocido?

## **Justificación**

La importancia del tema se debe a que el block de tepezil tiene un problema con sus propiedades mecánicas y físicas, resultado de una mala dosificación de los materiales con los que se realiza y el motivo principal es que no hay un parámetro que rige su elaboración. Por lo tanto, no se muestra en las normas vigentes la resistencia de la pieza de block de tepezil.

En el municipio de Misantla se utiliza el block de tepezil para la mayoría de sus edificaciones esto se debe principalmente a su bajo costo en comparación de otros mampuestos que cumplen con la misma función, sin embargo, la comercialización de esta pieza se ha incrementado. pero tomando en cuenta lo anterior esto se considera un riesgo para las construcciones debido a que se implementa un mampuesto el cual se desconocen sus propiedades y esto puede provocar en el futuro, algún daño por incumplimiento a algunas características físicas y mecánicas de gran importancia, por consecuente se emite una respuesta estructural presentando fallas en diagonal y agrietamientos en muros.

En algunos casos se ha logrado observar como el mortero y el block pierde adherencia como consecuencia de una mala absorción, dentro de la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 se especifica una absorción máxima de los blocks, tabiques y tabicones del 23%. (NMX-C-404-ONNCCE-2012)

Para disminuir o erradicar estos problemas se debe de normalizar la elaboración de este tipo de mampuesto.

Al enfocarnos en el block de tepezil se debe conocer que la piedra pómez presenta características similares al material cementante con altos valores de resistencia.

## **Objetivo general**

Analizar las propiedades físicas y mecánicas del block de tepezil de la región de Perote en el Estado de Veracruz.

## **Objetivos específicos**

- Realizar visitas a la zona de trabajo.
- Analizar el proceso de elaboración de la pieza de Block de tepezil
- Realizar muestreo de los agregados.
- Analizar las pruebas de mecánica de suelos correspondientes.
- Ejecutar las pruebas físicas y mecánicas a la pieza de Block de tepezil.

## **Hipótesis**

El block que se produce en la región de Perote, Veracruz, cumple con las propiedades físicas y, mecánicas que estipula la Norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 en el apartado de tabique rojo recocido.

## **Alcances**

- Pruebas de compresión axial de las piezas con respecto a la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014.
- Pruebas de dimensionamiento en las piezas de block con respecto a la norma NMX-C-038-ONNCCE-2013.
- Prueba de Absorción de la pieza de block norma NMX-C-037-ONNCCE-2004.

## **Limites**

- Falta de laboratorio
- Falta de información técnica y científica disponible para el block de tepezil
- Distancia del lugar de estudio
- Falta de presupuesto

## Capítulo 1. Marco Teórico

### 1.1.- Mampostería

La mampostería se define como un conjunto de piezas unidas entre sí, mediante un material como el mortero de barro o de cemento; las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tabiques, bloques) (Aguilar & Alcocer, 2001).

#### 1.1.2.- Tipos de piezas

Las piezas usadas en los elementos estructurales de mampostería deberán cumplir con la norma mexicana NMX-C-404-ONNCCE, y con la resistencia mínima a compresión para diseño. Los diferentes tipos de pieza a los cuales se refieren estas Normas están definidos en la citada norma mexicana.



Figura 1.- Muro construido con block de tepezil.  
(Autor Propio, 2020)



Figura 2.- Muro construido con tabique rojo. (Autor Propio, 2020)



Figura 3.- Block de tepezil. (Autor Propio, 2019)

**Tabla 1.- Peso Volumetrico neto minimo de piezas, en estado seco:**

<b>Tipo de Pieza</b>	<b>Valores en kN/m<sup>3</sup> (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Tabique macizo de arcilla artesanal	13(1300)
Tabique hueco de arcilla extruida o prensada	17(1700)
Bloque de concreto	17(1700)
Tabique macizo de concreto (tabicón)	15(1500)

**Tabla 2.- Resistencia a compresión para diseño de mampostería de piezas de concreto, sobre area bruta:**

<b>f<sub>p</sub></b> <b>MPa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m</sub></b> <b>MPa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
	Mortero I	Mortero II
6(60)	2.5(25)	2(20)
7.5(75)	4(40)	3.5(35)
10(100)	5(50)	4.5(45)
15(150)	7.5(75)	6(60)
>=20(200)	10(100)	9(90)

**Tabla 3.- Resistencia a compresión para diseño de mampostería de piezas de arcilla, sobre area bruta:**

<b>f'p</b> MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'm</b> MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Mortero I	Mortero II
6(60)	2(20)	2(20)
7.5(75)	3(30)	3(30)
10(100)	4(40)	4(40)
15(150)	6(60)	6(60)
20(200)	8(80)	7(70)
>=30(300)	12(120)	9(90)

**Tabla 4.- Resistencia a compresión para diseño de mampostería, para algunos tipos de pieza, sobre area bruta:**

<b>Tipo de pieza</b>	<b>f'm</b> MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
Tabique macizo de arcilla artesanal	1.5(15)
Tabique hueco de arcilla extruida o prensada	2.0(20)
Bloque de concreto	1.5(15)
Tabique macizo de concreto (tabicón)	1.5(15)

**Tabla 5.- Resistencia de diseño a compresión diagonal para algunos tipos de mampostería, sobre area bruta:**

<b>Tipo de pieza</b>	<b>V'm</b> MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
Tabique macizo de arcilla artesanal	0.2(2)
Tabique hueco de arcilla extruida o prensada	0.2(2)
Bloque de concreto	0.2(2)
Tabique macizo de concreto (tabicón)	0.2(2)

Los ladrillos y bloques cerámicos son elementos de forma paralelepípedo ortogonal, sólidos o huecos, fabricados mediante el moldeo, extrusión o compresión, secado y cocción de arcilla. Se usan en la construcción de muros de carga o para registros, entre otros. Las piezas huecas tienen el propósito de mejorar las condiciones de aislamiento térmico y acústico, así como de alojar los elementos de refuerzo y tuberías, además de reducir la masa de los muros. (N-CMT-2-01-001/02)

**Tabla 6.- Clasificación de los ladrillos y bloques cerámicos:**

Fabricación	Subtipos	Grados de calidad
<b>Con máquina</b>	Macizos: compactos en toda su masa. Admiten perforaciones perpendiculares a sus caras	A-B-C-D
	Perforados: tienen perforaciones generalmente perpendiculares a las caras mayores y su distribución sobre la superficie total es uniforme	B-C-D
	Huecos verticales: los huecos están dispuestos perpendicularmente a la cara mayor del ladrillo o bloque	C-D
	Huecos horizontales: los huecos están dispuestos paralelamente a la cara	D-E

	de mayor del ladrillo o bloque	
<b>A mano</b>	Macizos: usualmente no llegan a desarrollar ligas cerámicas y son solamente macizos	D

**Tabla 7.- Usos recomendables de los ladrillos y bloques cerámicos:**

<b>Grado de calidad</b>	<b>Uso</b>		
	Requerimientos estructurales	Requerimientos climatológicos	Requerimientos funcionales
<b>A</b>	Aptos para albañilería soportante bajo tensiones elevadas (con o sin armado)	Aptos para climas severos con heladas y alta precipitación pluvial	Aptos para uso al exterior o interior en muro aparentes de una o dos caras
<b>B</b>	Aptos para albañilería soportante bajo tensiones moderadas (con o sin armado)	Aptos para climas con probabilidades de heladas y moderada precipitación pluvial	Aptos para uso al exterior o interior en muros aparentes de una o dos caras
<b>C</b>	Aptos para albañilería bajo cargas moderadas de compresión axial (semiarmada o reforzada)	Aptos para condiciones Climatológicas medias del país, con poca probabilidad de	Aptos para uso a exterior o interior en muros aparentes de una o dos caras. Para los ladrillos

		heladas y moderada precipitación pluvial	huecos se aconseja el uso de un sellador en muros exteriores
<b>D</b>	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas moderadas de compresión axial	Aptos para climas benignos y de moderada precipitación pluvial con sellador o revestido igual al grado C	Aptos para uso al exterior o interior en muros aparentes de una cara. Para los ladrillos huecos se requiere un impermeabilizante en muros al exterior
<b>E (Fabricados con máquina)</b>	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas bajas de compresión axial	Aptos para climas benignos y de baja precipitación pluvial	Aptos para uso en muros exteriores con revestimiento o sellador y en muros interiores
<b>E (Fabricados a mano)</b>	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas bajas de compresión axial	Aptos solamente para climas benignos y de escasa precipitación pluvial	No se aceptan para muros aparentes al exterior sin revestimiento

**Tabla 8.- Dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos (Unidades en cm):**

Medidas nominales		Medidas de fabricación	
		Fabricado con máquina	Fabricado a mano
<b>Largo</b>	30	29	28
	20	19	18
<b>Ancho</b>	10	9	---
	15	14	13,5
	20	19	18,5
	30	29	---
<b>Altura o peralte</b>	5	4,5	---
	7,5	6,5	6
	10	9	8,5
	15	14	---
	20	19	---
	30	29	---

### 1.1.3.-Parámetros de fabricación

Los parámetros de fabricación sirven para establecer lineamientos que especifican que características físicas y mecánicas deben de cumplir cada tipo de mampostería en el momento de su fabricación, estos parámetros están normados, se puede apreciar que para el block de tepezil no existe parámetro alguno que regule su fabricación.

**Tabla 9.- Clasificación de piezas de acuerdo a los materiales empleados a su fabricación:**

<b>Tipo de pieza</b>	<b>Materiales</b>	<b>Forma</b>
<b>Bloque</b>	Grava-Cemento	Rectangular
	Arena-Cemento	Rectangular
	Barro extruido	Rectangular
	Barro recocido	Rectangular
	Silico calcareo	Rectangular
	Otros	Otras
<b>Tabique(Ladrillo)</b>	Barro recocido	Rectangular
<b>Macizo</b>	Barro extruido	Rectangular
<b>Hueco</b>	Otros (concreto)	Otras
<b>Multiperforado</b>		
<b>Tabicón</b>	Grava-Cemento	Rectangular
	Arena-Cemento	Rectangular
	Tepojal-Cemento	Rectangular
	Otros	Otras

**Tabla 10.-Resistencia mínima a compresión sobre area bruta:**

<b>Tipo de pieza</b>	<b>Resistencia de diseño (f*p) N/mm<sup>2</sup> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Bloques de concreto vibrocomprimido</b>	6(60)
<b>Tabicones</b>	10(100)
<b>Tabique(Ladrillo) recocido</b>	6(60)
<b>Tbique(ladrillo) extruido o prensado(hueco vertical)</b>	10(100)
<b>Tabique(Ladrillo)multiperforado</b>	10(100)

**Tabla 11.-Valores aceptables de absorción de agua y absorción inicial:**

<b>Tipo de pieza</b>	<b>Absorción máxima de agua en % durante 24 h</b>	<b>Absorción inicial g/min</b>
<b>Bloques de concreto</b>	12	5
<b>Tabicones</b>	15	5
<b>Tabique(Ladrillo) recocido</b>	21	5
<b>Tabique(Ladrillo) extruido</b>	15	5

## **1.2.- Suelos**

El término “suelo” ha sido definido de diferentes maneras, ya sea que dicha definición provenga del geólogo, del agrónomo o del ingeniero civil,

El geólogo define al suelo como el material resultante de la descomposición y desintegración de la roca por el ataque de agentes atmosféricos (N. J. Chiossi).

El agrónomo -según G. P. Tschebotarioff definen al suelo como la delgada parte superior del manto de rocas en que penetran las raíces de las plantas y de dónde éstas toman el agua y las demás sustancias necesarias para su existencia.

Algunos ingenieros civiles (A. Rico y H. del Castillo) defienden al suelo como el conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistentes.

Otro autor, Alfred R. Jumikis, doctor en Ingeniería lo, define como sedimentos no consolidados y depósitos de partículas sólidas derivadas de la desintegración de las rocas.

La definición de “suelo” que el autor da y que considera bastante completa por las conclusiones que de ella pueden obtenerse es: “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 ellas se asientan”. (Juárez Badillo, 2005)

### **1.2.1.-Clasificación de suelos**

La clasificación de suelos se refiere a la división de los diferentes tipos de suelos que existen en la naturaleza. Los suelos se clasifican en grupos y subgrupos.

### **1.2.2.- Suelos Gruesos**

#### **1.2.2.1.- Gravas**

Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de dos milímetros de diámetro. Dado el origen, cuando son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas. Como material suelto suele encontrarse en los lechos, en las márgenes y en los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenadas por el acarreo de los ríos y en muchos otros lugares a los cuales las gravas han sido retransportadas. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas varían desde 7.62 cm (3”) hasta 2.0 mm.

La forma de las partículas de las gravas y su relativa frescura mineralógica depende de la historia de su formación, encontrándose variaciones desde elementos rodados a los a los poliédricos. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 4.- Grava (germanopoli, 2017)

### 1.2.2.2.- Arenas

La arena es el nombre que se le da a los materiales de grano fino procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.5 mm de diámetro.

El origen de la existencia de las arenas es análoga a las de las gravas: las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. La arena de río contiene muy a menudo proporcionar relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos comprensibles que la arcilla y si se aplica una gran carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 5.- Arena (De La Construcción, 2020)

### **1.2.3.- Suelos Finos**

#### **1.2.3.1.- Limos**

Los limos son suelos de grano finos con pocas o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.05 mm y 0.005 mm. Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limones de no encontrarse en estado denso, a menudo son considerados como suelos pobres para cimentar. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 6.- Limo (Botanical, 2016)

#### **1.2.3.2.- Arcillas**

Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas 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 hidratado, aunque no pocas ocasiones contienen 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. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 7.- Arcilla (Tendenzias, 2015)

De acuerdo con su arreglo reticular los minerales de arcilla se pueden clasificar en tres grupos básicos, que son:

- a) El caolinítico (del nombre chino Kau-ling), que procede de la carbonatación de la ortoclasa (feldespato potásico). Las arcillas caoliníticas están formadas por una lámina silícica y una lámina alumínica súper supuestas de manera indefinida y con una unión tal entre sus retículas que no permiten la penetración de moléculas de agua entre ellas, pues producen una capa electrónicamente neutral, lo que induce, desde luego, a que estas arcillas sean bastante estables en presencia del agua. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 8.- Arcilla caoliníta (Grasberg Media S.A. de C.V., 2019)

- b) El montmorilonítico (que debe su nombre a Montmorillon Francia), al cual pertenecen las bentonitas, se forman por la superposición indefinida de una lámina alumínica entre dos láminas silíceas pero con una unión débil entre sus retículas, lo que hace que el agua pueda penetrar en su estructura con facilidad. Estas arcillas sufren fuerte expansión en contacto con agua, lo que provoca inestabilidad en ellas. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 9.- Montmorilonítico (Forum FMF, 2017)

- c) El ilítico (que debe su nombre a Illinois, E.U.A), producto de la hidratación de las micas y que presenta un arreglo reticular similar al de las montmoriloníticas, pero con la tendencia a formar grumos por la presencia de iones de potasio, lo que reduce el área expuesta al agua, razón por la cual no son tan expansivas como las arcillas montmoriloníticas.

Es de naturaleza físico-química. Se pueden decir que un contenido mínimo de 15% de arcilla en un suelo le dará a esta propiedad de la arcilla.

Además de los clásicos suelos indicados con anterioridad, se encuentran en la naturaleza ciertos suelos especiales que a continuación se indican. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)

### **1.2.3.3.- Caliche**

El término caliche se aplica a ciertos estratos de suelo cuyos granos se encuentran cementados por carbonatos calcáreos. Parece ser que para la formación de los caliches es necesario un clima semiárido. La margita es una arcilla con carbonato de calcio, más homogéneo que el caliche y generalmente muy compacto y de color verdoso. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 10.- Caliche (GEOLOGIAWEB, 2021)

#### **1.2.3.4.- Loess**

Los loess son sedimentos eólicos uniformes y cohesivos. Esa cohesión que poseen es debido a un cementante del tipo calcáreo y cuyo color 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 dejado por raíces extinguidas. Los loess modificados son aquellos loess que han perdido sus características debido proceso geológico secundario, tales como inversión 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. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 11.- Loess (Libre de derechos, 2016)

#### **1.2.3.5.- Diatomita**

Las diatomitas o tierra diatomácea son depósitos de polvo silícico, generalmente de color blanco, compuesto total o parcialmente por residuos de diatomeas.

Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas de origen marino y de agua dulce, presentando las paredes de sus células características silícicas. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)



Figura 12.- Diatomita (Secretaría de Economía, 2018)

### **1.2.3.6.- 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. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)

### **1.2.3.7.- Tepetate**

Es un material pulverulento, de color café claro o 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 la arcilla, arena-limoso si predomina la arena, limo-arenoso si predomina el limo, y así sucesivamente.

La mayoría de las veces el tepetate debe su origen a la descomposición y alteración, por interperismo, 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 si se alteró. También suelen encontrarse lentes de piedra pómez dentro del tepetate. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)

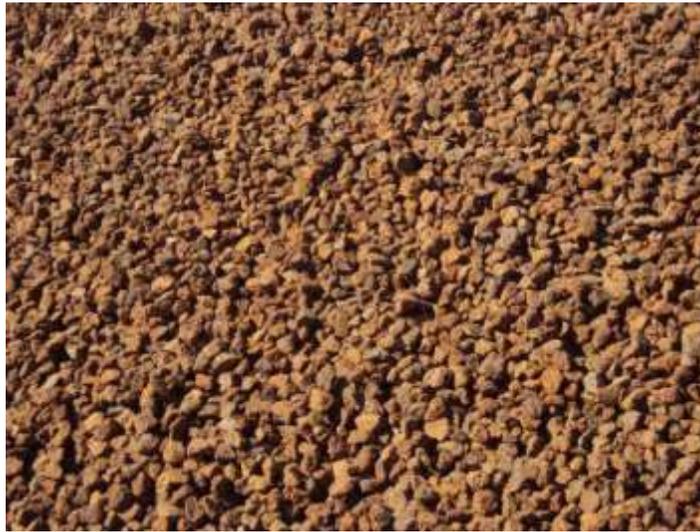


Figura 13.- Tepetate (Libre de derechos, 2019)

### **1.2.4.- Suelos cohesivos y suelos no cohesivos**

Una característica que hace muy distintivos a diferentes tipos de suelos es la cohesión. Debido a ella los suelos se clasifican en “cohesivos” y “no cohesivos”. Los suelos cohesivos son los que poseen cohesión, es decir, la propiedad de atracción intermolecular, como las arcillas. Los suelos no cohesivos son los formados por partículas de roca sin ninguna cementación, como la arena y la grava. (Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.)

### **1.3.- ¿Qué es un agregado?**

Son los materiales naturales manufacturados o artificiales que se mezclan con los cementantes para hacer morteros o concretos. (NMX-C-251-1997-ONNCCE)

#### **1.3.1.- Cementantes**

Es un material que al agregarle agua ya sea sólo o mezclado con arena u otros materiales similares tiene la propiedad de fraguar tanto al aire como bajo el agua y formar una masa endurecida. (NMX-C-251-1997-ONNCCE)

##### **1.3.1.1.- Cemento**

El cemento Portland es un aglutinante hidráulico producido por la pulverización del Clinker y sulfatos de calcio en algunas de sus formas. (NMX-C-251-1997-ONNCCE)

De acuerdo a los a la norma NMX-C-414-ONNCCE-2014 se tiene los siguientes tipos de cemento:

### 1.3.1.2.- Clasificación del cemento

**Tabla 12.- Tipos de cemento: (NMX-C-414-ONNCCE-2014)**

<b>Tipos</b>	<b>Denominación</b>
<b>CPO</b>	Cemento Portland Ordinario
<b>CPP</b>	Cemento Portland Puzolánico
<b>CPEG</b>	Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno
<b>CPC</b>	Cemento Portland Compuesto
<b>CPS</b>	Cemento Portland con Humor de Sílice
<b>CEG</b>	Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno



Figura 14.- Tipos de cemento

**Tabla 13.- Tipos de resistencia: (NMX-C-414-ONNCCE-2014)**

<b>Clase Resistente</b>
<b>20</b>
<b>30</b>
<b>30 R</b>
<b>40</b>
<b>40 R</b>

**Tabla 14.- Características: (NMX-C-414-ONNCCE-2014)**

<b>Características Especiales</b>
<b>RS – Resistente a los Sulfatos</b>
<b>BRA – Baja Reactividad Alkali Agregado</b>
<b>BCH – Bajo Calor de Hdratacion</b>
<b>B – Blanco</b>

#### **1.4.- ¿Qué es el tepezil?**

Es una piedra volcánica ígnea que posee formas variadas, predominando las alargadas y angulosas, compuesta de trióxido de sílice y trióxido de aluminio entre otros componentes; su textura es porosa, esponjosa o espumosa, tiene un color blanco grisáceo, ceniza o amarillento. El tepezil es térmico y con un proceso en condición seca (sin saturarlo) se puede evitar la humedad en su utilización. (Morales G., 2015).



Figura 15.- Tepezil obtenido en Bloquera Samuel. (Autor Propio, 2019)

### 1.4.1.- Piedra pómez (Pumita)

La piedra pómez, pumita o pumicita es una materia prima mineral de origen volcánico, en cuya composición intervienen mayoritariamente la sílice y la alúmina. La piedra pómez es una roca con alta porosidad, ligera (densidades entre 0,4 a 0,9 g/cm<sup>3</sup>), 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. (Piedra pómez, 2003).



Figura 16.- Piedra pómez obtenida en la región de Perote.  
(Autor Propio, 2019)

### 1.4.2.- Tepojal

Tepojal, también conocido como cacahuatillo, es una pequeña piedra pómice de origen volcánico recubierto de arcilla, más ligero que el tezontle.

Uso:

Es utilizado principalmente en la construcción para la elaboración de bloques y como material de relleno. (Grupo PRAME, 2018).



Figura 17.- Tepojal. (Grupo PRAME, 2018)

## 1.5.- Muestreo de viviendas edificadas con block de Tepezil en la Colonia Cristian Magnani de Alemán.

Para conocer la magnitud en la que se utiliza el block de Tepezil en el Municipio Misantla, se realizó un censo en la Colonia Cristian Magnani Alemán.

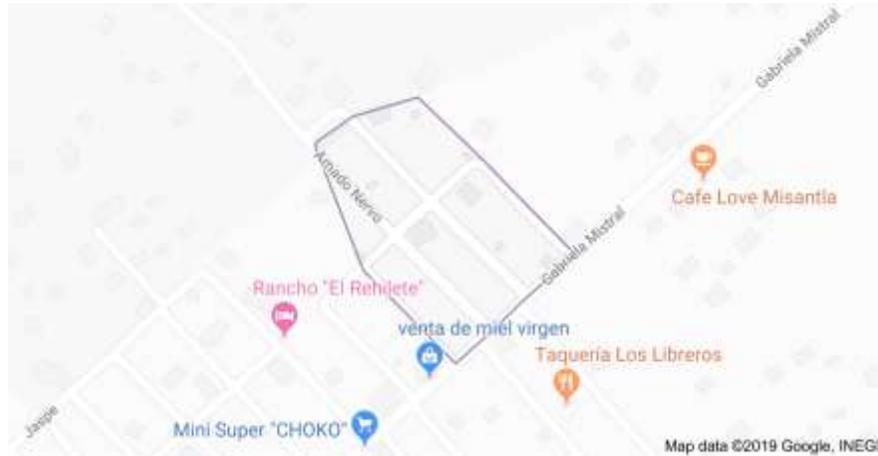


Figura-18.- Ubicación de la colonia (Google Maps, 2019).

Se procedió a contabilizar las edificaciones construidas con block de Tepezil y otros mampuestos y materiales.

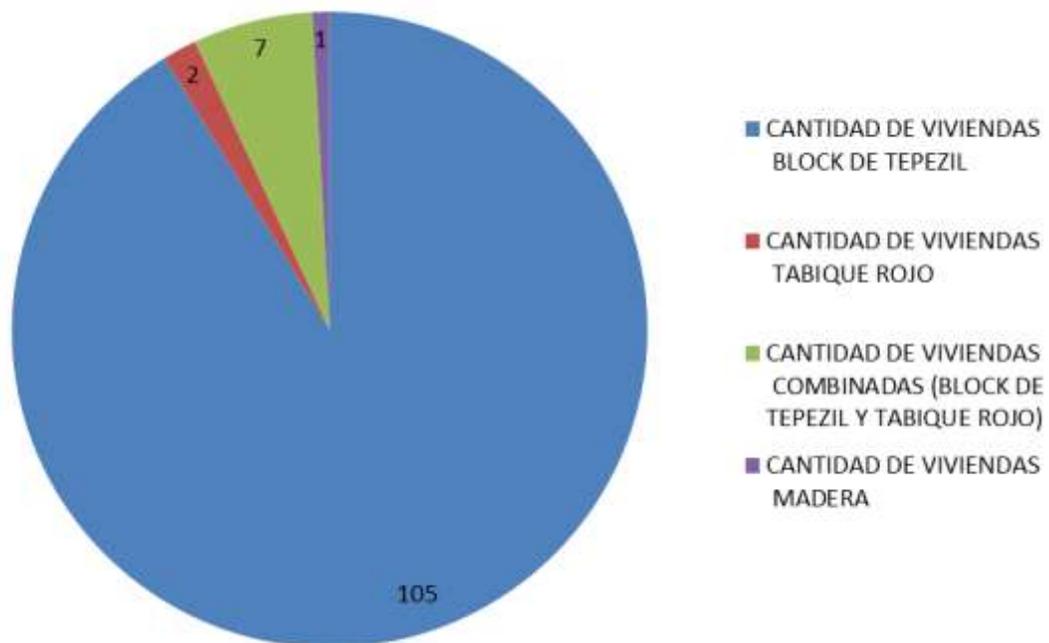


Figura 19.- Se muestra la toma de datos. (Autor Propio, 2019)

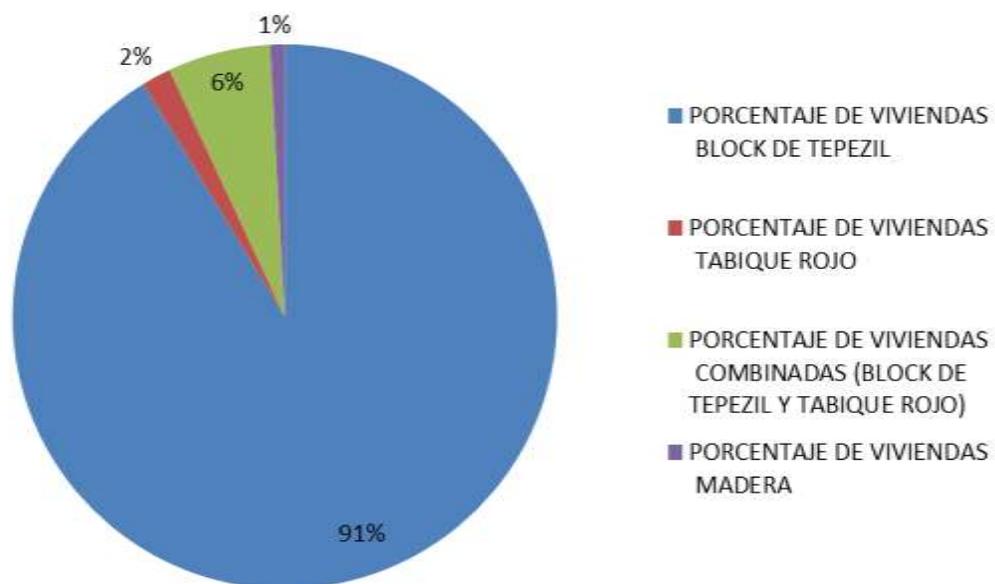


Figura 20.- Se muestra la toma de datos. (Autor Propio, 2019)

Los resultados obtenidos se ilustran en las siguientes gráficas:



Gráfica 1.- Se muestra la cantidad de viviendas con respecto a su material de construcción. (Autor propio, 2019)



Gráfica 2.- Se muestra el porcentaje de viviendas con respecto a su material de construcción. (Autor propio, 2019)

## Capítulo 2. Localización geográfica del lugar de estudio y proceso de fabricación del Block de Tepezil

### 2.1.- Delimitación geográfica del área de estudio

El municipio de Perote se encuentra ubicado entre los paralelos  $19^{\circ} 22'$  y  $19^{\circ} 36'$  de latitud norte y los meridianos  $97^{\circ} 06'$  y  $97^{\circ} 26'$  de longitud oeste y se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de entre 340 y 4200 metros. (INEGI, 2019).

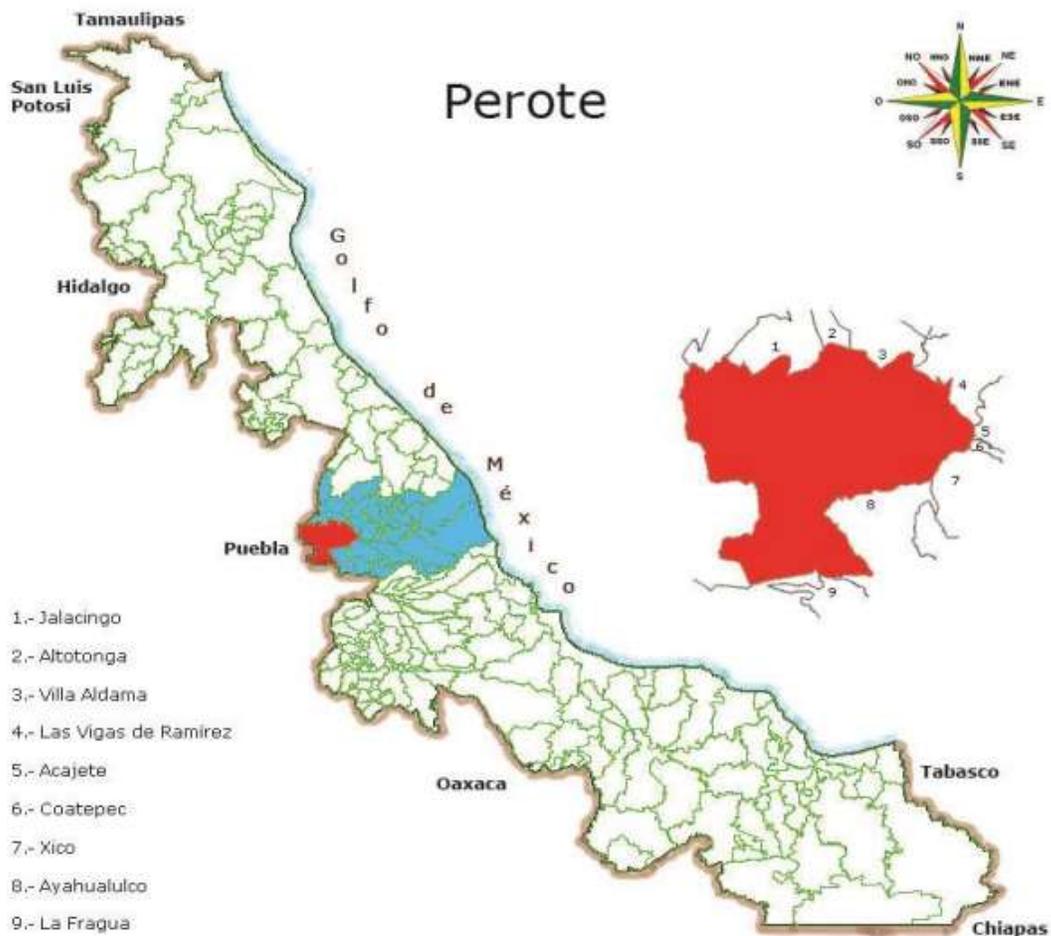


Figura 21.- Localización geográfica del municipio de Perote en el estado de Veracruz. (INEGI, 2019)

Colinda al norte con el estado de Puebla y los municipios de Jalacingo, Altotonga, Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez; al este con los municipios de Las Vigas de Ramírez, Acajete, Coatepec, Xico y Ayahualulco; al sur con el

municipio de Ayahualulco y el estado de Puebla; al oeste con el estado de Puebla. (INEGI, 2019).

En la región de Perote, Veracruz, se encuentran ubicadas alrededor de 200 bloqueras, en las cuales se realizan los trabajos y procesos de elaboración del block de Tepezil. Es en esta región, en donde se ubican las bloqueras de estudio.

## 2.2 Descripción de la región de estudios.

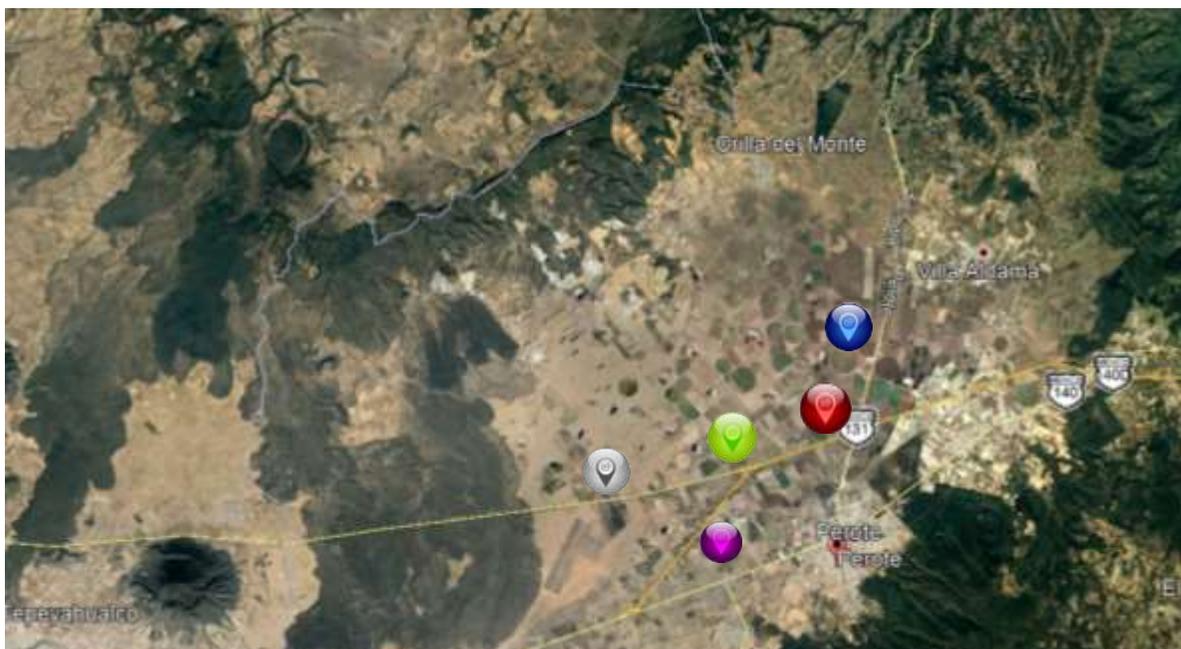


Figura 22.- Ubicación de bloqueras estudiadas en el municipio de Perote, Ver. (Google Earth Pro, 2020).

-  Bloquera Orilla de Monte
-  Bloquera La Viga
-  Bloquera Samuel
-  Bloquera Hernández
-  Bloquera El Conejo

### 2.2.1.-Clima

Semiseco templado (52%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (19%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (13%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (6%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (4%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (3%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (1%), semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano (1%) y frío (1%).

- Rango de temperatura 02 – 14 °C
- Rango de precipitación 300 – 1300 mm

### 2.3.-Proceso de elaboración del block de tepezil

El proceso de elaboración del block de tepezil se desglosa a continuación:

1.- Se empieza con la mezcla del tepezil, el cemento y el agua, para su homogenización, se utiliza una revolvedora eléctrica, la cual tiene como dimensiones 2.00 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.80 m de altura, dando como resultado 1.28 m<sup>3</sup>. Se agrega aproximadamente 1.00 m<sup>3</sup> de tepezil, 10 kg. de cemento y 15 litros de agua. Para finalizar la revoltura, se mezclan todos los agregados durante 6 minutos aproximadamente.



Figura 23.- Revolvedora eléctrica. (Autor Propio, 2019)

2.- Se llenan los moldes con dimensiones de 12 cm de ancho, 20 cm de alto y 40 cm de largo, con la mezcla.

Cabe mencionar que la máquina que se utiliza para comprimir tiene la capacidad para 2 moldes.

3.- Una vez que los moldes están llenos se enciende la máquina que los comprime durante 10 segundos aproximadamente.

Se retiran los moldes de la máquina para poder colocar los block recién fabricados sobre una base de madera la cual tiene como medida 17 cm de ancho, 25 cm de alto y 45 cm de largo, dicha base se utiliza para poder trasladar el mampuesto al área de secado sin que este se desintegre durante el traslado.

Posteriormente se deja al block durante 6 u 8 horas al sol, transcurrido este tiempo se retira de la base de madera.



Figura 24.- Block sobre base de madera listo para su traslado al área de secado. (Autor Propio, 2019)



Figura 25.- Bases de madera. (Autor Propio, 2019)

4.- Una vez que el block es retirado de la base de madera, se deja al sol durante 3 o 4 días para terminar de secarlo.



Figura 26.- Área de secado. (Autor Propio, 2019)

Cabe mencionar que el proceso de elaboración del block de tepezil se realiza de forma manual.



Diagrama 1.- Proceso de elaboración del block de tepezil.  
(Autor propio, 2021)

## 2.4.- Bloqueras analizadas.

A continuación se describen las diferentes bloqueras que fueron lugar de estudio para la realización de este trabajo. Cabe mencionar que todas las bloqueras pertenecen a la región de Perote, Ver.

### 2.4.1.- Bloquera Orilla de Monte

Esta bloquera es de fácil acceso, debido a su ubicación, se encuentra localizada a un costado de la carretera Teziutlán- Perote.

#### 2.4.1.1 Localización

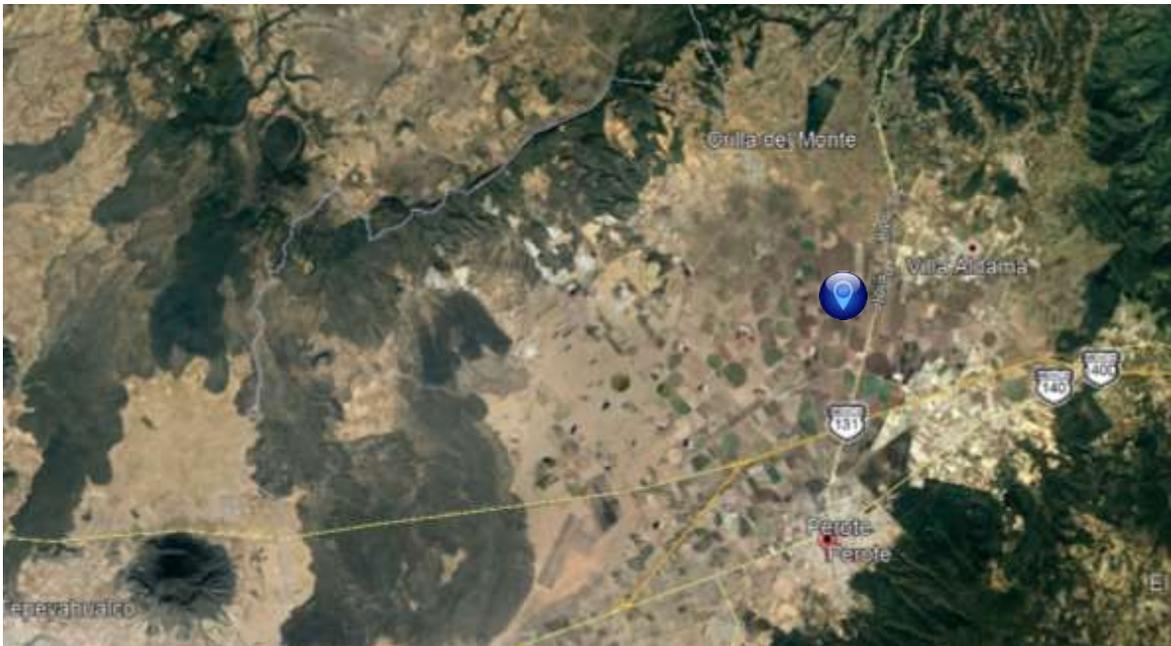
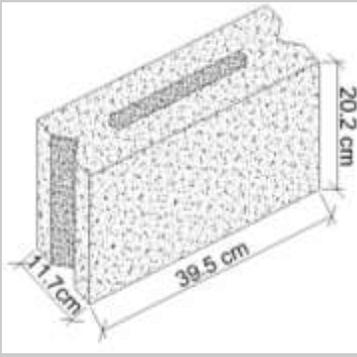
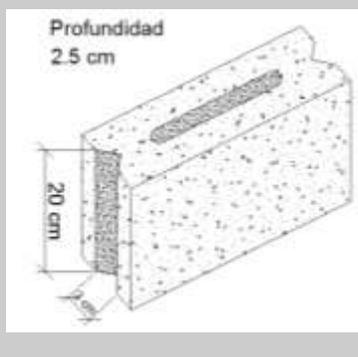


Figura 27.- Localización de bloquera Orilla de Monte.



Latitud: 19°38'32.74"N, Longitud: 97°14'58.54"O, Altitud: 2392 msnm.  
Carretera Teziutlán– Perote, Municipio Perote, Veracruz.

**Tabla 15.- Medidas promedio de Bloquera Orilla de Monte**

MEDIDAS PROMEDIO DEL BLOCK DE TEPEZIL		
		
<b>Largo: 39.5 cm</b>		
<b>Alto: 20.2 cm</b>		
<b>Ancho: 11.7 cm</b>		

### 2.4.1.2 Observaciones

La bloquera Orilla de Monte cuenta con un buen espacio para trabajar y almacenar el block de Tepezil, sin embargo, no cuentan con un banco de material ni con maquinaria pesada (Volteo), por lo que dependen de un tercero para obtener la materia prima (Tepezil), lo que en ocasiones genera dificultades. Por otro lado, el manejo del mampuesto recién elaborado es adecuado, debido a que se traslada con suavidad, evitando de esta manera golpes que dañen la pieza. Los blocks elaborados en esta bloquera, tienen variaciones en sus dimensiones.



Figura 28.- Zona de almacenamiento de Bloquera Orilla de Monte. (Autor Propio, 2019)

## 2.4.2.- Bloquera El Conejo

Para llegar a esta bloquera se debe tomar la carretera que se dirige a Tepeyahualco, a continuación se detalla la localización de esta bloquera de estudio.

### 2.4.2.1 Localización

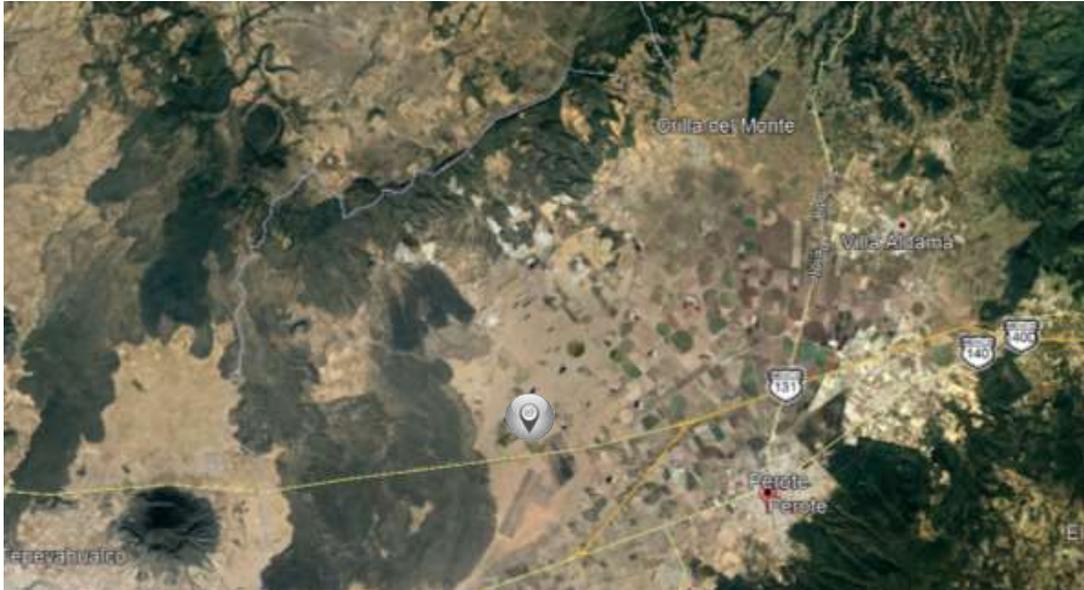
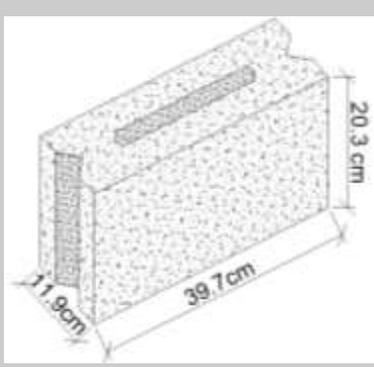


Figura 29.- Localización de bloquera El Conejo.



Latitud: 19°33'50.43"N, Longitud: 97°19'03.32"O, Altitud: 2377 msnm.  
Sobre la carretera que se dirige a Tepeyahualco, Municipio Perote, Veracruz.

**Tabla 16.- Medidas promedio de Bloquera El Conejo**

MEDIDAS PROMEDIO DEL BLOCK DE TEPEZIL		
		
<p><b>Largo: 39.7 cm</b></p> <p><b>Alto: 20.3 cm</b></p> <p><b>Ancho: 11.9 cm</b></p>		

### 2.4.2.2 Observaciones

La bloquera El Conejo, es la bloquera de estudio más pequeña, solo cuenta con tres trabajadores y una pequeña superficie de secado y almacenaje. Poseen una retroexcavadora, con la que trasladan pequeñas cantidades de Tepezil. En cuanto a las dimensiones de sus piezas, todas varían.



Figura 30.- Bloquera El Conejo. (Autor Propio, 2019)

### 2.4.3.- Bloquera La Viga

Esta bloquera se encuentra a un costado de la Carretera Xalapa – Perote, a continuación se describe la localización del lugar, así como, algunas observaciones.

#### 2.4.3.1 Localización

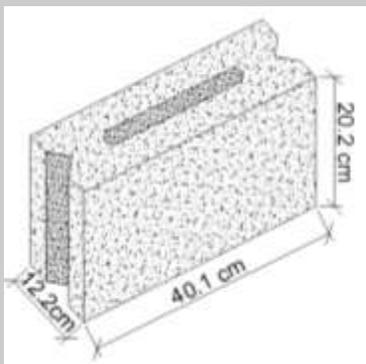


Figura 31.- Localización de bloquera La Viga.



Latitud: 19°35'34.82"N, Longitud: 97°15'32.47"O, Altitud: 2386 msnm.  
Carretera Xalapa – Perote, Municipio Perote, Veracruz.

**Tabla 17.- Medidas promedio de Bloquera La Viga**

<b>MEDIDAS PROMEDIO DEL BLOCK DE TEPEZIL</b>		
		
<b>Largo: 40.1 cm</b>		
<b>Alto: 20.2 cm</b>		
<b>Ancho: 12.2 cm</b>		

### **2.4.3.2 Observaciones**

La bloquera La Viga, cuenta con una instalación bastante ordenada y con un almacén exclusivo de Tepezil, el cual evita que se humedezca a causa de la lluvia. Por otro lado, evitan almacenar demasiados bultos de cemento, esto lo realizan principalmente para garantizar que este material conserve sus propiedades. Los blocks realizados en este lugar, tienen algunas variaciones de medidas, entre una pieza y otra.



Figura 32.- Bloquera La Viga. (Autor Propio, 2019)

#### 2.4.4.- Bloquera Hernández

Para llegar a esta bloquera se debe tomar la Autopista Perote – Banderilla, a continuación se muestra de manera detallada la localización geográfica de este lugar de estudio.

##### 2.4.4.1 Localización

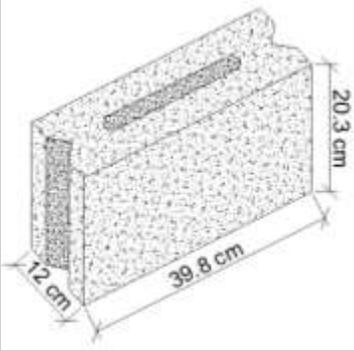


Figura 33.- Localización de bloquera Hernández.



Latitud: 19°33'05.82"N, Longitud: 97°17'07.19"O, Altitud: 2387 msnm.  
Autopista Perote - Banderilla, Municipio Perote, Veracruz.

**Tabla 18.- Medidas promedio de Bloquera Hernández**

<b>MEDIDAS PROMEDIO DEL BLOCK DE TEPEZIL</b>		
		
<b>Largo: 39.8 cm</b>		
<b>Alto: 20.3 cm</b>		
<b>Ancho: 12 cm</b>		

#### **2.4.4.2 Observaciones**

La bloquera Hernández, tiene una gran superficie donde se seca y se almacenan los blocks que en ese lugar se fabrican, cabe mencionar que fue el único lugar de estudio donde los trabajadores utilizan equipo de seguridad como lo es casco, chaleco, guantes, lentes, botas, entre otros. Existen variaciones de medidas en cada block que se fabrica.

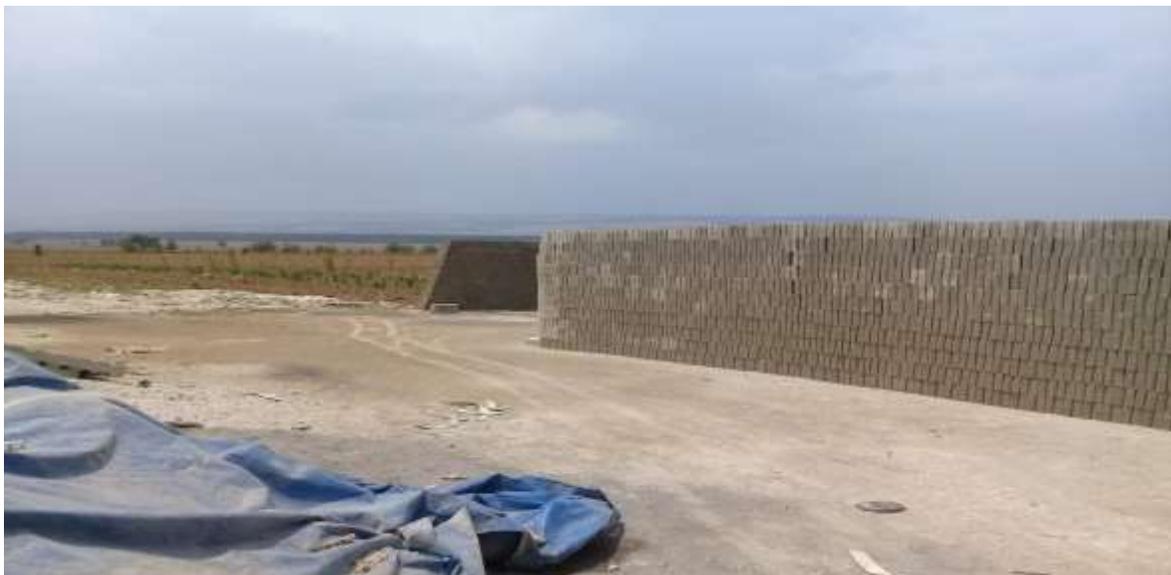


Figura 34.- Bloquera Hernández. (Autor Propio, 2019)

## 2.4.5.- Bloquera Samuel

Esta bloquera fue el primer lugar de estudio al que se le realizó una visita, las dimensiones de las piezas que elaboran, así como su localización y observaciones realizadas se describen a continuación.

### 2.4.5.1 Localización

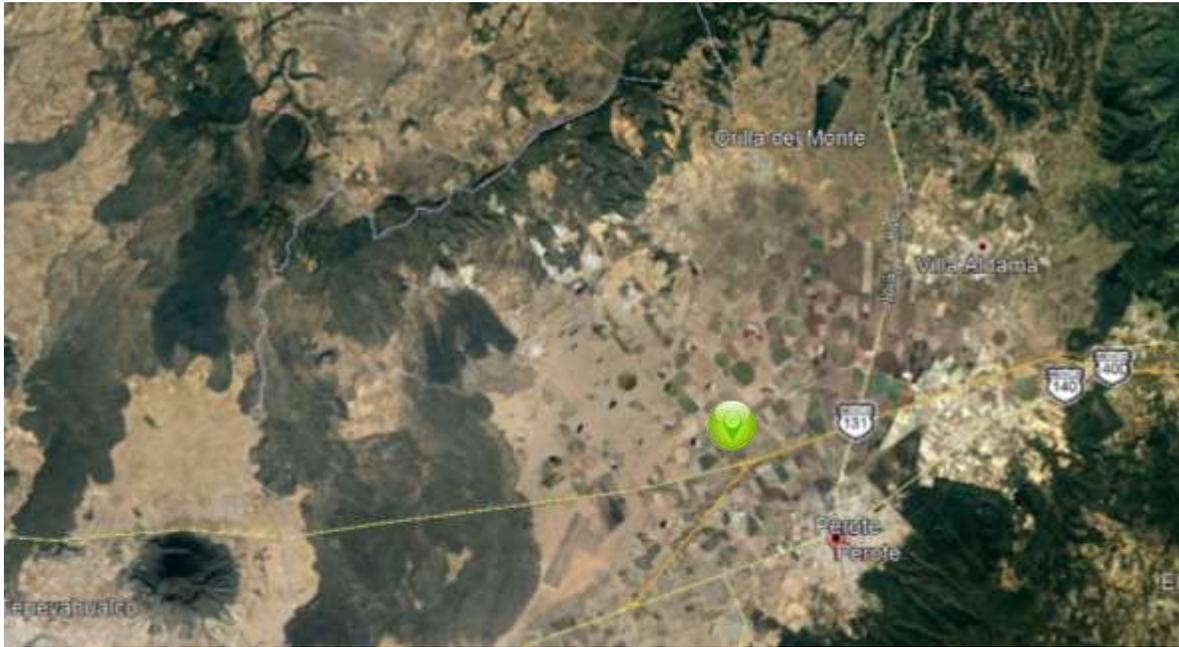
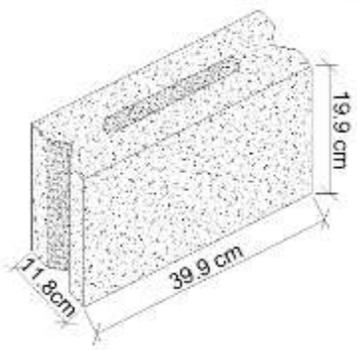
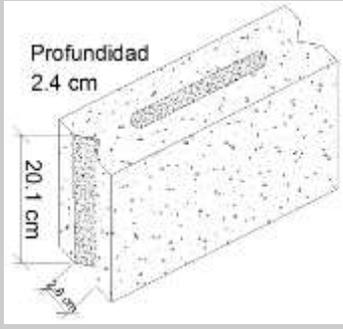


Figura 35.- Localización de bloquera Samuel.



Latitud: 19°34'34.72"N, Longitud: 97°16'48.08"O, Altitud: 2379 msnm.  
Municipio Perote, Veracruz.

**Tabla 19.- Medidas promedio de Bloquera Hernández**

<b>MEDIDAS PROMEDIO DEL BLOCK DE TEPEZIL</b>		
		
<b>Largo: 39.9 cm</b>		
<b>Alto: 19.9 cm</b>		
<b>Ancho: 11.8 cm</b>		

### 2.4.5.2 Observaciones

En la bloquera Samuel, se realiza un buen uso de la materia prima (Tepezil), cuentan con el equipo necesario para cuidar del mampuesto de inició a fin. Sus piezas tienen variaciones de medida. Cuentan con maquinaria pesada y el equipo necesario para producir buen block.



Figura 36.- Bloquera Samuel. (Autor Propio, 2019)

## Capítulo 3. Pruebas Aplicadas a la Materia Prima y al Block de Tepezil.

### 3.1.- Pruebas mecánicas (propiedades mecánicas)

La importancia de realizar pruebas a los agregados que se utilizan en la elaboración del block de tepezil, se centra en conocer las propiedades físicas y mecánicas de este mampuesto, de esta manera se establecerán objetivamente las dosificaciones de cada agregado encontrando los parámetros indicados en la elaboración de este block.

### 3.2.- Prueba de Cuarteo

Objetivo: Hacer la homogenización del tepezil para obtener una muestra representativa del mismo.

Equipo y material:

- Pala
- Charola
- Madera de enrase



Figura 37.- Equipo y material necesario para la realización de esta práctica. (Autor Propio, 2019)

Procedimiento:

Primero se debe colocar el tepezil seco en un piso limpio y nivelado, después se debe pasar 3 veces de un lado a otro, esto con el fin de homogenizar el material, esto dando vueltas en cono y haciendo movimientos semicirculares en la pala cayendo el material al piso, después en la tercera vuelta con una madera de enrase se divide en cuatro partes el material.



Figura 38.- Homogenización del Tepezil. (Autor Propio, 2019)



Figura 39.- Realización del cuarteo. (Autor Propio, 2019)

### 3.3.-Granulometría (NMX-C-077-ONNCCE).

Objetivo: Determinar la granulometría del tepezil utilizado en la elaboración del block.

Equipo y material:

- Juego de tamices
- Bascula
- Cepillo
- Tamizador
- Tara

Procedimiento:

Primero se ordenan los tamices de la siguiente manera: 2,  $1\frac{1}{2}$ ", 1,  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 y charola. Posteriormente se vierte poco a poco el tepezil en los tamices, esto con la intención de evitar pérdidas de material, se prosigue a colocar los tamices en el tamizador, este se enciende y se deja que trabaje alrededor de 10 minutos, una vez transcurrido el tiempo se vacía el tepezil retenido en cada tamiz en una bolsa y se pesa con la báscula, se registra el peso y se repite el proceso.



Figura 40.- Tamizado del Tepezil. (Autor Propio, 2019)



Figura 41.- Pesado del Tepezil. (Autor Propio, 2019)



Figura 42.- Registro de datos. (Autor Propio, 2019)

### 3.3.1 Módulo de finura

El módulo de finura del agregado se obtiene, conforme a la norma ASTM C 125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie de malla y dividiendo la suma entre 100.

Las mallas o tamices que se emplean para determinar el módulo de finura son 2,  $1\frac{1}{2}$ ", 1,  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.

El módulo de finura es un índice de la finura del agregado, entre mayor sea el módulo de finura, más grueso será el agregado. Diferentes granulometrías pueden tener igual módulo de finura.

### **3.4.-Peso Volumétrico Seco Suelto (NMX-C-073-ONNCCE-2004)**

Objetivo: La determinación de la masa volumétrica seca del material en estado suelto, *γ<sub>ds</sub>*, consiste en obtener la relación entre la masa de los sólidos del material y el volumen total del mismo.

Equipo y material:

- Recipiente
- Bascula
- Cucharon
- Regla
- Pala

Procedimiento:

Para iniciar con esta prueba se debe de realizar lo que se indica en el apartado “3.2 Prueba de cuarteo”.

Una vez homogenizado el material, este es agregado al molde con ayuda de un cucharón dejando caer el material por su propio peso sin ejercer ninguna presión sobre este.

Cuando el recipiente queda completamente lleno, se prosigue a enrazar con la ayuda de la regla, esto se hace sin aplicar presión, debido a que el objetivo de realizar el enrase es quitar el exceso de material.

Para finalizar se pesa el recipiente con material, para posteriormente realizar los cálculos correspondientes.



Figura 43.- Vaciado del Tepezil en el recipiente. (Autor Propio, 2019)



Figura 44.- Pesado del recipiente. (Autor Propio, 2019)

### **3.5.- Peso Volumétrico Seco Compactado (NMX-C-073-ONNCCE-2004)**

Objetivo: La determinación de la masa volumétrica seca del material en estado compactado, consiste en obtener la relación entre la masa de los sólidos del material compactado y el volumen total del mismo.

Equipo y material:

- Recipiente
- Bascula
- Cucharon
- Regla
- Pala
- Varilla punta de bala

Procedimiento:

Se homogeneiza el material mediante mezclado, para después, empleando el cucharón de lámina y utilizando como referencia la regla, llenar el recipiente hasta una tercera parte, para lo cual se deja caer el material desde una altura de 20 cm, posteriormente se aplican 25 golpes en forma de caracol para que el material se acomode dentro del recipiente y de esta manera se compacte. Se repite el procedimiento dos veces más para que el recipiente se llene por completo. Posteriormente se enrasa el material utilizando la regla de 30 cm.

Se obtiene la masa del recipiente con el material.



Figura 45.-Utilización de la varilla punta de bala para compactar el tepezil. (Autor Propio, 2019)



Figura 46.-Utilización de la varilla punta de bala para enrasar el tepezil. (Autor Propio, 2019)

### **3.6.- Determinación de las dimensiones del block de tepezil (NMX-C-038-ONNCCE-2013).**

Objetivo: En esta norma específica el método de ensayo para la determinación de las dimensiones de los bloques, tabiques, ladrillos y tabicones fabricados de cualquier material.

Equipo y material:

- Flexómetro

Procedimiento:

Antes de iniciar el dimensionamiento de las piezas, se debe verificar que estas estén libres de basura o agente externo que pueda alterar el resultado de la medición.

Una vez limpio el block se toma con cuidado, evitando golpearlo y con ayuda del flexómetro se mide el ancho, largo y espesor, de cada pieza.



Figura 47.- Medición del largo del block de Tepezil. (Autor Propio, 2019)



Figura 48.- Medición del ancho del block de Tepezil.  
(Autor Propio, 2019)



Figura 49.- Medición del alto del block de Tepezil. (Autor Propio, 2019)

### 3.7.- Determinación de la absorción del block de Tepezil (NMX-C-037-ONNCCE-2004).

Objetivo: Esta prueba establece el método de ensayo para la determinación de la cantidad de agua que absorben las piezas de mampostería, es aplicable a los bloques, tabiques o ladrillos y tabicones de concreto, cerámicos o de cualquier otro material para la construcción.

Equipo y material:

- Balanza
- Contenedor de agua
- Horno de laboratorio

Procedimiento:

Paso 1.- Primero se debe pesar el mampuesto totalmente seco y se registra lo que marque la báscula.



Figura 50.- Obtención del peso del block de Tepezil en estado seco. (Autor Propio, 2021)

Paso 2.- El block de Tepezil se introduce totalmente en un contenedor con agua, en el que se mantendrá en estado de saturación de 24 horas +/- 2 horas.



Figura 51.- Block de Tepezil sumergido en agua. (Autor Propio, 2021)

Paso 3.- Transcurridas las 24 horas indicadas en la norma, se procede a retirar del contenedor las piezas de block, en seguida se lleva a la báscula para ser pesada.



Figura 52.- Obtención del peso del block de Tepezil después de ser retirado del contenedor de agua. (Autor Propio, 2021)

Paso 4.- Se registra el peso del mampuesto después de estar dentro del contenedor de agua durante 24 horas.

Paso 5.- se introduce en el horno para su secado

Paso No 6.- una vez secado por 24 horas, se deberá pesar por consecuente se ejecutará la fórmula para el cálculo de la absorción de la pieza de block.

## **Capítulo 4. Pruebas y ensayos aplicados en el block de Tepezil, en laboratorio.**

### **4.1.- Determinación de la resistencia a la compresión axial al block de Tepezil. (NMX-C-083-ONNCCE-2014)**

Objetivo: Determinar la resistencia axial de 10 blocks de Tepezil encarados con azufre.

⇒ Equipo y material (Encarado de piezas):

- Encaradora (cabeceadora)
- Cuchara
- Recipiente metálico para calentar el azufre
- Azufre
- Martillo
- Pintura en aerosol
- Aceite de motor
- Estufa o fuente de calor
- Franela
- Guantes

⇒ Equipo y material (Prueba de resistencia axial):

- Prensa
- 2 blocks de Tepezil encarados de cada bloquera
- Chaleco
- Brocha
- Cronometro
- Cubrebocas
- Placas de acero para calzar las piezas

Procedimiento:

Paso 1.- Con ayuda del aerosol, se pintan las caras del block a encarar.



Figura 53.- Aplicación de pintura en aerosol al block de tepezil. (Autor Propio, 2021)

Paso 2.- Se disgrega un poco de azufre con el apoyo de un martillo, esto ayuda a que se derrita fácilmente.



Figura 54.- Disgregación de azufre. (Autor Propio, 2021)

Paso 3.- Antes de utilizar la encaradora se debe de limpiar y aceitar adecuadamente, esto facilita retirar el block recién encarado.



Figura 55.- Encaradora lista para su utilización. (Autor Propio, 2021)

Paso 4.- Se nivela la encaradora, para que el azufre se distribuya uniformemente sobre toda la superficie.

Paso 5.- Una vez, disgregado el azufre se prosigue a colocarlo sobre la fuente de calor, dentro del recipiente metálico, se menea con la cuchara para que el azufre se derrita uniformemente, evitar que el azufre tome una apariencia viscosa o gelatinosa.



Figura 56.- Momento en que el azufre comienza a derretirse. (Autor Propio, 2021)

Paso 6.- Cuando el azufre se derrite y tiene la consistencia deseada, lo que sigue es, verterlo sobre la encaradora.

Paso 7.- Inmediatamente después del paso anterior, se coloca el block sobre la cara que se requiere encarar, se deja sobre el azufre, hasta que este se enfría y se endurece.



Figura 57.- Colocación del block. (Autor Propio, 2021)

Paso 8.- Se prosigue a retirar con mucho cuidado el block de la encaradora y se repiten los pasos 5, 6 y 7 para encarar los demás blocks.

A continuación se muestra una imagen de todos los blocks encarados:

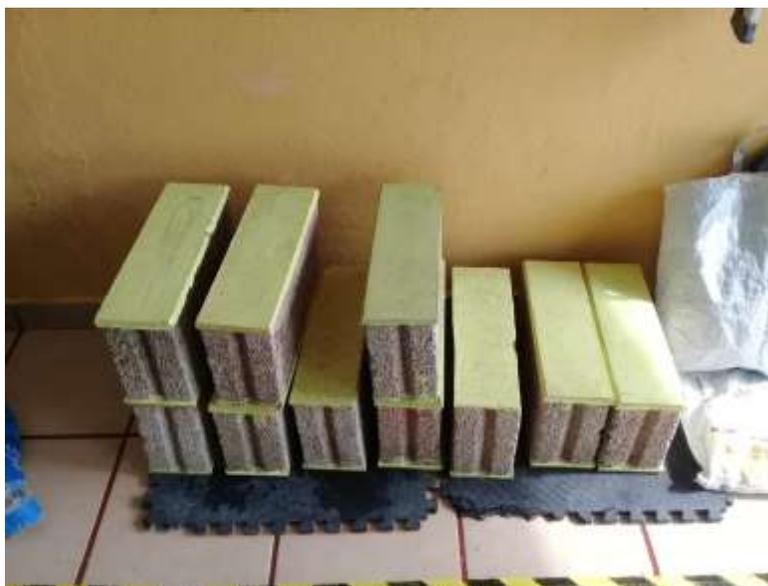


Figura 58.- Blocks de Tepezil recién encarados. (Autor Propio, 2021)

Después de haber realizado el proceso de encarado a las piezas se prosigue con la prueba de resistencia a compresión axial a cada una, para ello, se siguen los siguientes pasos:

Paso 1.- Con ayuda de la brocha limpiar las placas de acero de la prensa y las caras encaradas de los blocks, para evitar irregularidades entre las superficies de contacto.

Paso 2.- Se coloca la placa inferior de la prensa, posteriormente se coloca el block sobre la placa inferior alineando su eje con el centro de la placa de carga; enseguida, se coloca la placa superior de manera uniforme, tratando de que el contacto sea suave.



Figura 59.- Prensa lista para su utilización. (Autor Propio, 2021)



Figura 60.- Colocación del block. (Autor Propio, 2021)



Figura 61.- Colocación de placa superior. (Autor Propio, 2021)

Paso 3.- Lo que prosigue es aplicar una carga con una velocidad continúa sin producir impacto, ni pérdida de carga.

En el momento en que se empieza aplicar la carga sobre el block se toma el tiempo con ayuda de un cronometro.



Figura 62.- Block listo para aplicarle carga. (Autor Propio, 2021)

Paso 4.- El cronometro se pausa hasta que el block alcanza su resistencia máxima o hasta que muestre una falla. Se registra el tiempo y la carga soportada por el block.



Figura 63.- Momento en que el block falla sobre la carga.  
(Autor Propio, 2021)

Paso 5.- Se retira la placa superior de la prensa, el block recién tronado y se repite el procedimiento con los demás blocks.



Figura 64.- Identificación de la falla en el block. (Autor Propio, 2021)



Figura 65.- Block de Tepezil, después de habersele aplicado una carga. (Autor Propio, 2021)

## Capítulo 5. Resultados.

### 5.1.- Presentación de resultados.

Para el análisis de los resultados de los diferentes blocks de Tepezil estudiados, se realizaron las pruebas correspondientes en la materia prima y en la pieza. El procedimiento de cada una de las pruebas se mencionó en los capítulos 3 y 4, donde los resultados se muestran a continuación.

### 5.2.- Resultados de las pruebas aplicadas a la materia prima (Tepezil).

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la materia prima (Tepezil) de las diferentes Bloqueras estudiadas.

**Tabla 20.- Resultados de las pruebas aplicadas a la materia prima (Tepezil).**

	PRUEBAS DE LABORATORIO					
	LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
	LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
PRUEBA	NORMA	BLOQUERA SAMUEL	BLOQUERA ORILLA DE MONTE	BLOQUERA LA VIGA	BLOQUERA EL CONEJO	BLOQUERA HERNÁNDEZ
GRANULOMETRÍA	NMX-C-077-ONNCCE	ANEXO 17	ANEXO 11	ANEXO 20	ANEXO 23	ANEXO 14
MODULO DE FINURA	NMX-C-077-ONNCCE	5.15	5.14	5.21	5.14	5.09
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO	NMX-C-073-2004	470.29 $\frac{kg}{m^3}$	516.50 $\frac{kg}{m^3}$	638.61 $\frac{kg}{m^3}$	519.80 $\frac{kg}{m^3}$	599.00 $\frac{kg}{m^3}$
PESO VOLUMETRICO SECO COMPACTADO	NMX-C-073-2004	579.21 $\frac{kg}{m^3}$	600.66 $\frac{kg}{m^3}$	727.72 $\frac{kg}{m^3}$	648.51 $\frac{kg}{m^3}$	678.22 $\frac{kg}{m^3}$

**Tabla 21.- Coeficientes del tepezil.**

	<b>COEFICIENTES DEL TEPEZIL</b>					
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
PRUEBA	BLOQUERA SAMUEL	BLOQUERA ORILLA DE MONTE	BLOQUERA LA VIGA	BLOQUERA EL CONEJO	BLOQUERA HERNÁNDEZ	
<b>Cu (Coeficiente de Uniformidad)</b>	16.33	15	16.66	14	15	
<b>Cc (Coeficiente de Curvatura)</b>	1.53	2.4	1.92	1.14	1.06	

El tepezil estudiado de las diferentes bloqueras analizadas es del **Tipo SW** (Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos), con respecto al SUCS, los cálculos y solución de cada uno de las pruebas se encuentran en el apartado de ANEXOS (1-25) de las páginas 80 a la 102.

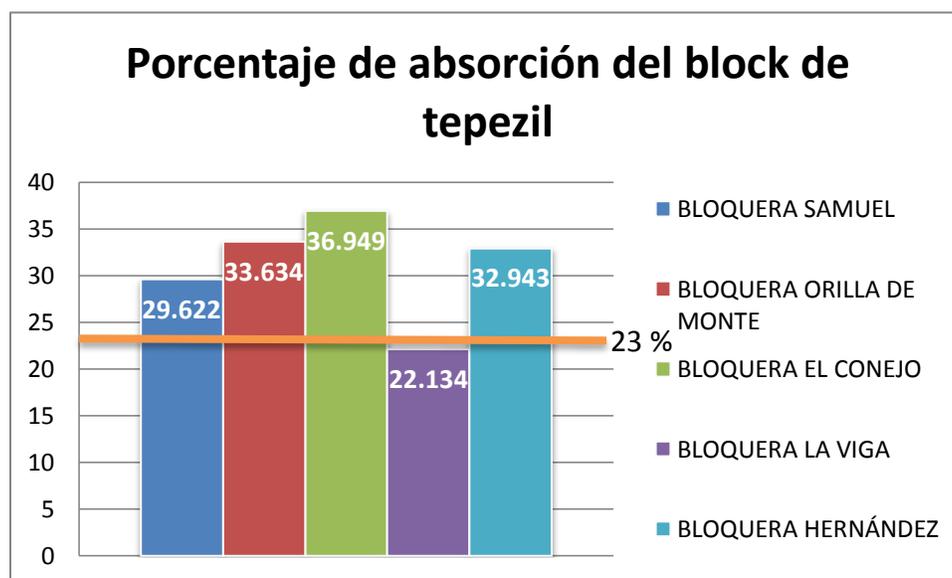
### 5.3 Resultados obtenidos de las pruebas aplicadas al block de tepezil.

De las 5 bloqueras estudiadas, se seleccionaron 5 blocks de cada una, de los cuales se estudió lo siguiente:

- Absorción (NMX-C-037-ONNCCE-2013)
- Dimensionamiento (NMX-C-038-ONNCCE-2004)
- Resistencia a la compresión (NMX-C-083-ONNCCE-2014)

#### 5.3.1 Absorción de los blocks

En la siguiente gráfica se muestra un resumen del porcentaje de absorción de las diferentes bloqueras.



Gráfica 3.- Resumen del porcentaje de absorción del block de tepezil (Autor propio, 2021).

Las tablas donde se registró el peso (en estado seco y húmedo) y las gráficas que detallan los resultados obtenidos de los diferentes blocks se encuentran en el apartado de ANEXOS (36-45) de las páginas 110 a la 115.

### 5.3.2 Dimensionamiento de los blocks

Los resultados detallados del dimensionamiento de los blocks fabricados en las diferentes bloqueras de estudio se muestran en el apartado de ANEXOS (26-30) de las páginas 103 a la 107.

A continuación, se muestra una tabla donde se resumen los resultados del dimensionamiento de blocks.

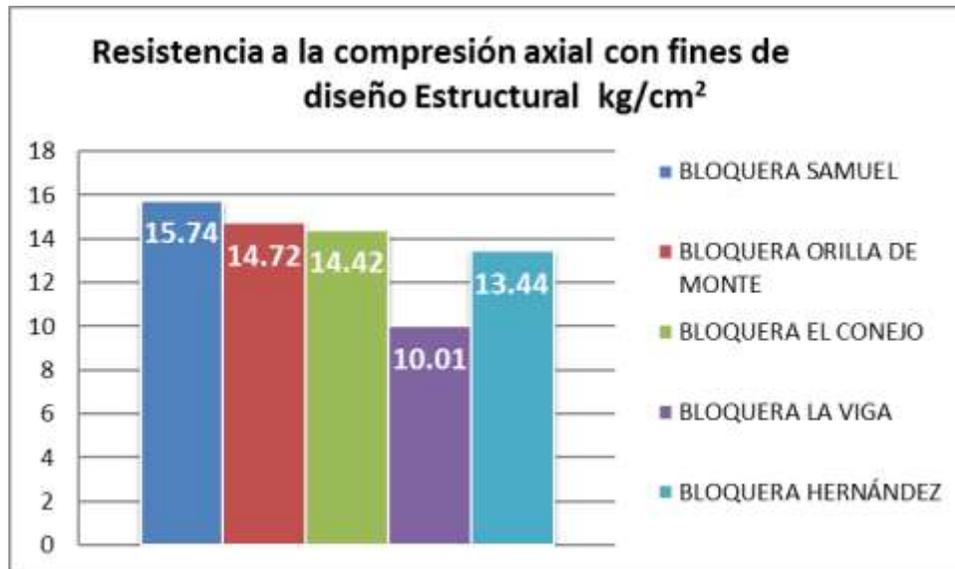
**Tabla 22.- Tabla resumen de dimensionamiento de blocks**

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE BLOCKS						
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada en el dimensionamiento de las piezas NMX-C-038-ONNCCE-2004 Normatividad aplicada para la resistencia a compresión NMX-C-036-ONNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a las diferentes bloqueras estudiadas.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		Bloquera Samuel	Bloquera Orilla de Monte	Bloquera El Conejo	Bloquera La Viga	Bloquera Hernández
DIMENSIÓN DE LA PIEZA (CM)	LARGO (40)	39.8	39.7	39.8	40.0	39.9
	ANCHO (12)	11.8	11.8	11.8	12.1	11.9
	ALTO (20)	20	20.1	20.3	20.0	20.2
DIMENSIÓN DE LA RANURA CENTRAL DE LA PIEZA (CM)	LARGO	23.8	23.7	24.2	24.3	23.5
	PROFUNDIDAD	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
	ANCHO	2.4	2.3	2.2	2.5	2.4
DIMENSIÓN DE LA RANURA POSTERIOR (CM)	LARGO	20	20.1	20.3	20.0	20.2
	PROFUNDIDAD	2.4	2.5	2.4	2.4	2.5
	ANCHO	2.9	2.9	2.9	3.1	3.0

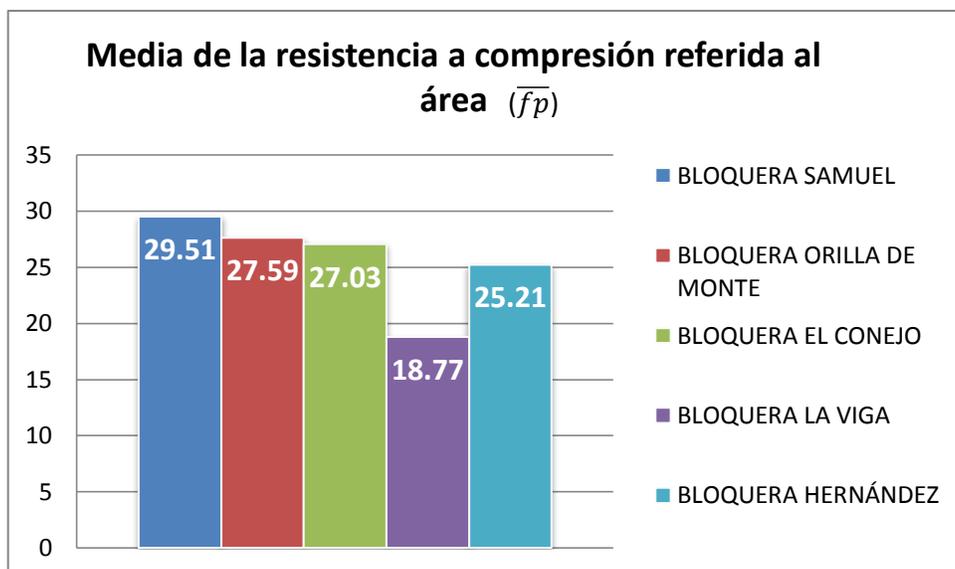
### 5.3.3 Resistencia a la compresión axial

Los resultados detallados la resistencia a la compresión axial de los blocks fabricados en las diferentes bloqueras de estudio se muestran en el apartado de ANEXOS (26-35) de las páginas 103 a la 110.

A continuación, se muestran unas gráficas donde se resumen los datos obtenidos de los blocks de tepezil de las distintas bloqueras estudiadas.



Gráfica 4.- Resumen de la resistencia a la compresión para fines de diseño (Autor propio, 2021).



Gráfica 5.- Resumen de la resistencia a compresión referida al área

(Autor propio, 2021).

## **Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones.**

### **6.1.- Conclusiones**

El block de tepezil es un material ampliamente utilizado en el estado de Veracruz, edificando viviendas en particular por el costo y por sus dimensiones, sin embargo, se tienen algunas desventajas con la pieza, debido a que no se encuentra normada por algún reglamento o norma que haga oficial sus características tanto físicas como mecánicas.

Por otra parte, se dio inicio al estudio de las características físicas y mecánicas de 5 bloqueras del municipio de Perote, Ver. Donde se analizó la elaboración de las piezas, dosificaciones y materiales que constituyen al block aunado a ello se pudo observar que esas pequeñas industrias no llevan un control de calidad específico, además que no hay un control en el secado de las piezas para que estas se sequen adecuadamente, por otra parte, no se tiene el cuidado en la estibación de las piezas provocando que al transportar y entregar las piezas a los puntos de venta se quiebren o sufran algún tipo de fisura. Por consecuente cuando se transportan a otros municipios se reportan mayores pérdidas en algunas piezas por mal manejo y acomodo.

Al ejecutar las pruebas en el laboratorio se puede observar que el material utilizado es de tipo SW (arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos) esto con respecto al S.U.C.S., cada material tiene sus características individuales. Con respecto a la pieza se llevó a cabo el análisis del dimensionamiento donde la norma (NMX-C-404-ONNCCE) menciona que debe tener una medida de (12x20x40 cm.), que al comparar las medidas con la de la normativa, se puede concluir que las piezas no cumplen con lo estipulado en la norma. Con respecto a la absorción de la pieza, la norma NMX-C-404-ONNCCE, no menciona un resultado de absorción para piezas elaboradas con Tepojal, Tepezil o Piedra Pómez, sin embargo en esta investigación se usó el valor mencionado en la norma (NMX-C-404-ONNCCE) para piezas de tabique (23% de absorción), tomando este valor como unidad de control se puede

observar que ninguna pieza cumple con lo requerido en la norma, el block más absorbente fue el C2 perteneciente a la Bloquera El Conejo, con una absorción de 43.972% y el menos absorbente fue el block P2 perteneciente a la Bloquera Orilla de Monte con una absorción de 20.730%, por consecuente se ejecutó la prueba de resistencia a la compresión axial, en el marco de la norma (NMX-C-404-ONNCCE) la cual no menciona la resistencia a la compresión de piezas de block de tepezil pero se tomó la referencia con la resistencia estipulada para tabique rojo recocido, con esa premisa se ensayaron las diferentes piezas de cada una de las bloqueras analizadas en esta investigación obteniendo bajas resistencias a la compresión axial y resistencias de diseño estructural .La resistencia más alta obtenida fue de la Bloquera Samuel (S3) con una resistencia con fines de diseño estructural de  $33.6 \frac{kg}{cm^2}$  en contraste la Bloquera La Viga (E3) obtuvo la más baja resistencia con un valor de  $17.5 \frac{kg}{cm^2}$ . Esto indica que no se cumple con la hipótesis planteada, sin embargo se pueden rescatar los datos para futuras investigaciones y contribuciones para el ámbito de mampostería estructural.

Concluyendo, los blocks de tepezil tienden a ser más frágiles con respecto a otros tipos de mampuesto, sin embargo, se debe tener más cuidado al control de calidad y al proceso de elaboración para poder favorecer en el incremento de la resistencia de la pieza y sus características, además se debe tener en cuenta las dosificaciones correctas para la elaboración de la pieza.

## 6.2 Recomendaciones

Para futuras investigaciones se hacen las siguientes recomendaciones

- Mejorar las dosificaciones de cemento que se usa en la elaboración del block de tepezil.
- Elaborar un manual para el control de calidad de la elaboración de las piezas indicando algunas mejoras en el proceso de fabricación, almacenaje y traslado a puntos de venta.
- Para poder tener una pieza regular la cual cumpla con lo estipulado en la norma (NMX-C-404-ONNCCE) se deberán evaluar los moldes debido a que por el uso estos se desgastan o se pandean, además que en el proceso de fabricación los moldes no se limpian se vuelven a usar con residuos y eso hace que el block tenga dimensiones diferentes.
- Todo residuo de la bloquera es integrado otra vez al tren de trabajo para la elaboración de nuevas piezas, sin embargo, este material ya está contaminado con residuos de otro tipo de suelo y materia orgánica, se debe buscar la manera de no usar material contaminado que pueda causar alteraciones a la pieza.
- Se recomienda tener el control de la máquina compresora de las piezas porque muchas veces esta máquina es operada por personas que no conocen el tiempo de compresión de una pieza de block. Esto podría conllevar a características diferentes en las piezas.
- Se recomienda hacer un estudio al agua, debido a que en la elaboración se usa agua sucia para la integración del material.
- Es importante tener en cuenta que dentro del almacenaje de las piezas se cuenta con mucha pieza deteriorada la cual no retiran y esto representa un incremento de piezas de mala calidad expuesta en puntos de venta.
- Se debe hacer un estudio de caracterización del tepezil como material de construcción donde se pueda analizar los componentes químicos que contiene dicho material

- Se recomienda hacer pilas y muretes para la evaluación a compresión de las piezas en colaboración de mortero estructural.
- Debe hacerse estudios de abrasión y exposición al medio ambiente para realizar un análisis profundo ante el intemperismo.
- Se debe ejecutar un estudio de análisis económico de la pieza.

## ANEXOS

Resultados de las pruebas realizadas al tepezil.

**ANEXO 1:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE

$$\text{Formula} = \text{PVSS} = W_m/V_r$$

Donde:

Peso del material= kg

$W_m = (\text{peso del recipiente} + \text{material}) - (\text{peso del recipiente})$

$V_r = \text{Volumen del recipiente} = m^3$

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos del recipiente:

Diámetro: 15.3 cm=0.153m

Altura: 16.5 cm=0.165m

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 0.0765^2 * 0.165 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.560 kg.

$$\text{PVSS} = \frac{8.560\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303m^3} = 516.50 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

## **ANEXO 2:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA SAMUEL

$$\text{Formula} = \text{PVSS} = W_m/V_r$$

Donde:

Peso del material= kg

$W_m = (\text{peso del recipiente} + \text{material}) - (\text{peso del recipiente})$

$V_r = \text{Volumen del recipiente} = m^3$

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos del recipiente:

Diámetro: 15.3 cm=0.153m

Altura: 16.5 cm=0.165m

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 0.0765^2 * 0.165 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.420 kg.

$$\text{PVSS} = \frac{8.420\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303m^3} = 470.29 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

### **ANEXO 3:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA LA VIGA

$$\text{Formula} = \text{PVSS} = W_m/V_r$$

Donde:

Peso del material= kg

$W_m = (\text{peso del recipiente} + \text{material}) - (\text{peso del recipiente})$

$V_r = \text{Volumen del recipiente} = m^3$

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos del recipiente:

Diámetro: 15.3 cm=0.153m

Altura: 16.5 cm=0.165m

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 0.0765^2 * 0.165 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.930 kg.

$$\text{PVSS} = \frac{8.930\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303m^3} = 638.61 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

#### **ANEXO 4:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO

$$\text{Formula} = \text{PVSS} = W_m/V_r$$

Donde:

Peso del material= kg

$W_m = (\text{peso del recipiente} + \text{material}) - (\text{peso del recipiente})$

$V_r = \text{Volumen del recipiente} = m^3$

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos del recipiente:

Diámetro: 15.3 cm=0.153m

Altura: 16.5 cm=0.165m

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 0.0765^2 * 0.165 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.570 kg.

$$\text{PVSS} = \frac{8.570\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303m^3} = 519.80 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

## **ANEXO 5:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco suelto (pvss) del tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ

$$\text{Formula} = \text{PVSS} = W_m/V_r$$

Donde:

Peso del material= kg

$W_m = (\text{peso del recipiente} + \text{material}) - (\text{peso del recipiente})$

$V_r = \text{Volumen del recipiente} = m^3$

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos del recipiente:

Diámetro: 15.3 cm=0.153m

Altura: 16.5 cm=0.165m

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 0.0765^2 * 0.165 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.810 kg.

$$\text{PVSS} = \frac{8.810\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303m^3} = 599.00 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

**ANEXO 6:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE

$$Volumen\ del\ recipiente = \pi * r^2 * h$$

Datos:

Diámetro: 15.3 cm

Altura: 16.5 cm

$$Volumen\ del\ recipiente = \pi * 7.65^2 * 16.5 = 3,035.58\ cm^3 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.815 kg.

$$PVSC = \frac{8.815kg - 6.995kg}{0.00303m^3} = 600.66 \frac{kg}{m^3}$$

**ANEXO 7:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA SAMUEL

$$Volumen\ del\ recipiente = \pi * r^2 * h$$

Datos:

Diámetro: 15.3 cm

Altura: 16.5 cm

$$Volumen\ del\ recipiente = \pi * 7.65^2 * 16.5 = 3,035.58\ cm^3 = 0.00303m^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.710 kg.

$$PVSC = \frac{8.710kg - 6.995kg}{0.00303m^3} = 579.21 \frac{kg}{m^3}$$

**ANEXO 8:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA LA VIGA

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos:

Diámetro: 15.3 cm

Altura: 16.5 cm

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 7.65^2 * 16.5 = 3,035.58 \text{ cm}^3 = 0.00303\text{m}^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 9.200 kg.

$$\text{PVSC} = \frac{9.200\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303\text{m}^3} = 727.72 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**ANEXO 9:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos:

Diámetro: 15.3 cm

Altura: 16.5 cm

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 7.65^2 * 16.5 = 3,035.58 \text{ cm}^3 = 0.00303\text{m}^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 8.960 kg.

$$\text{PVSC} = \frac{8.960\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303\text{m}^3} = 648.51 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**ANEXO 10:** Resultados de la prueba de peso volumétrico seco compactado (pvsc) del tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * h$$

Datos:

Diámetro: 15.3 cm

Altura: 16.5 cm

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * 7.65^2 * 16.5 = 3,035.58 \text{ cm}^3 = 0.00303\text{m}^3$$

Peso del recipiente sin material: 6.995 kg.

Peso del recipiente con material: 9.050 kg.

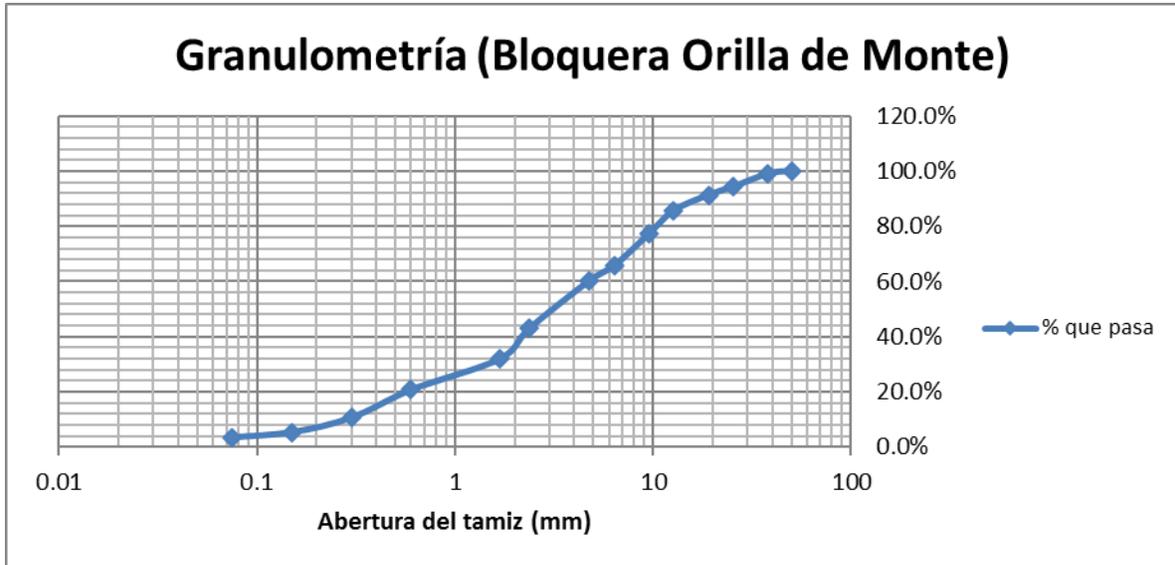
$$\text{PVSC} = \frac{9.050\text{kg} - 6.995\text{kg}}{0.00303\text{m}^3} = 678.22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**ANEXO 11: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE**

 <b>Material retenido en la malla No. 4</b>					
OBRA		BLOQUERA ORILLA DE MONTE			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Orilla de Monte.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
2	50.3	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2	38.1	65	1.0%	1.0%	99.0%
1	25.4	315	4.7%	5.7%	94.3%
3/4	19.05	205	3.0%	8.7%	91.3%
1/2	12.7	375	5.6%	14.3%	85.7%
3/8	9.52	565	8.4%	22.7%	77.3%
1/4	6.35	780	11.6%	34.3%	65.7%
4	4.75	370	5.5%	39.8%	60.2%

 <b>Material Pasa en la malla No 4</b>					
OBRA		BLOQUERA ORILLA DE MONTE			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Orilla de Monte.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
8	2.36	1165	17.3%	57.1%	42.90%
16	1.68	740	11.0%	68.1%	31.90%
30	0.6	750	11.2%	79.3%	20.74%
50	0.3	680	10.1%	89.4%	10.63%
100	0.15	355	5.3%	94.6%	5.35%
200	0.075	125	1.9%	96.5%	3.49%
Charola		235	3.5%	100.0%	0.00%
		4050	60.2%		

**ANEXO 12:** Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE



**ANEXO 13:** Módulo de finura y tipo del agregado de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE

$$Mf = \frac{\sum P_{Acumulado}}{100}$$

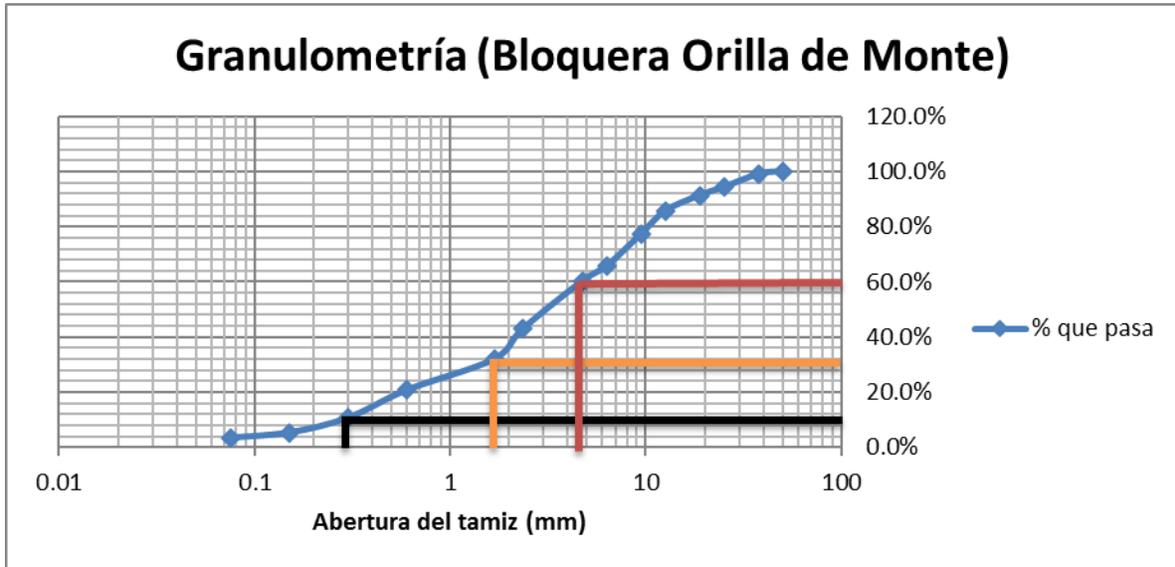
$$= \frac{M_{1/2} + M_1 + M_{3/4} + M_{1/2} + M_{3/8} + M_{1/4} + M_4 + M_8 + M_{16} + M_{30} + M_{50} + M_{100}}{100}$$

$$Mf = \frac{0.97 + 5.65 + 8.69 + 14.27 + 22.67 + 34.27 + 39.77 + 57.10 + 68.10 + 79.25 + 89.36 + 94.64}{100}$$

$$Mf = \frac{514.74}{100}$$

$$Mf = 5.14$$

Identificación de los coeficientes:



$$D_{10} = 0.3$$

$$D_{30} = 1.8$$

$$D_{60} = 4.5$$

Coefficiente de Uniformidad

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

$$C_u = \frac{4.5}{0.3}$$

$$C_u = 15$$

Coefficiente de Curvatura

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

$$C_c = \frac{(1.8)^2}{0.3 \times 4.5}$$

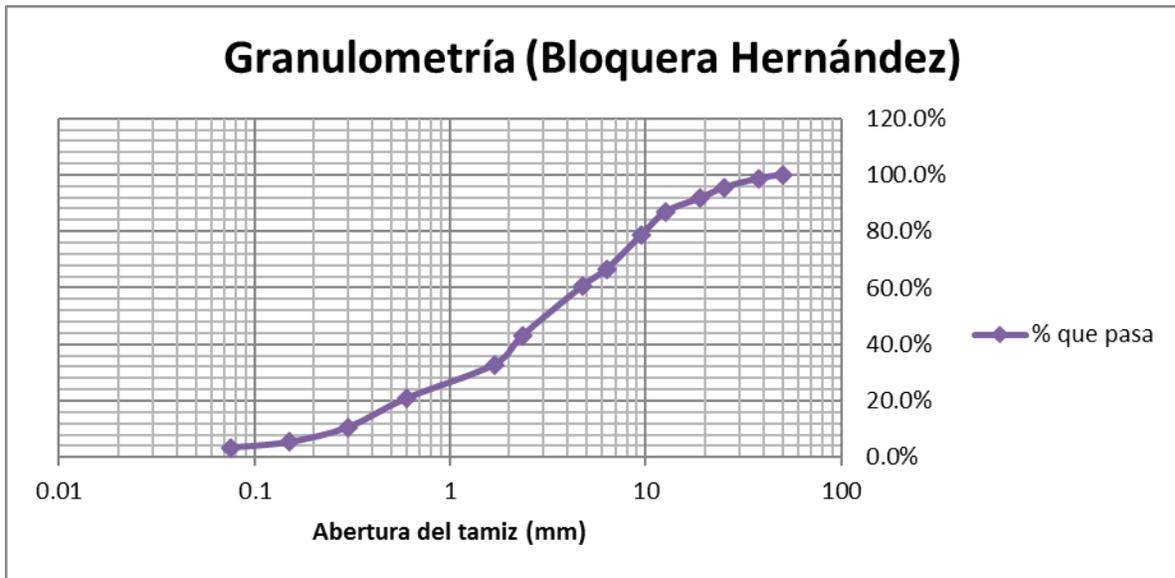
$$C_c = 2.4$$

## ANEXO 14: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ

 <b>Material retenido en la malla No. 4</b>					
OBRA		BLOQUERA HERNÁNDEZ			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Hernández.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
2	50.3	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2	38.1	80	1.4%	1.4%	98.6%
1	25.4	180	3.1%	4.5%	95.5%
3/4	19.05	220	3.8%	8.4%	91.6%
1/2	12.7	275	4.8%	13.2%	86.8%
3/8	9.52	475	8.3%	21.5%	78.5%
1/4	6.35	685	12.0%	33.4%	66.6%
4	4.75	350	6.1%	39.5%	60.5%

 <b>Material Pasa en la malla No 4</b>					
OBRA		BLOQUERA HERNÁNDEZ			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Hernández.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
8	2.36	995	17.4%	56.9%	43.11%
16	1.68	595	10.4%	67.3%	32.72%
30	0.6	680	11.9%	79.1%	20.86%
50	0.3	590	10.3%	89.4%	10.56%
100	0.15	300	5.2%	94.7%	5.32%
200	0.075	110	1.9%	96.6%	3.40%
Charola		195	3.4%	100.0%	0.00%
		3465	60.5%		

**ANEXO 15:** Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA HERNÁNDEZ



**ANEXO 16:** Módulo de finura y tipo del agregado (tepezil) de la BLOQUERA HERNÁNDEZ

$$Mf = \frac{\sum P_{Acumulado}}{100}$$

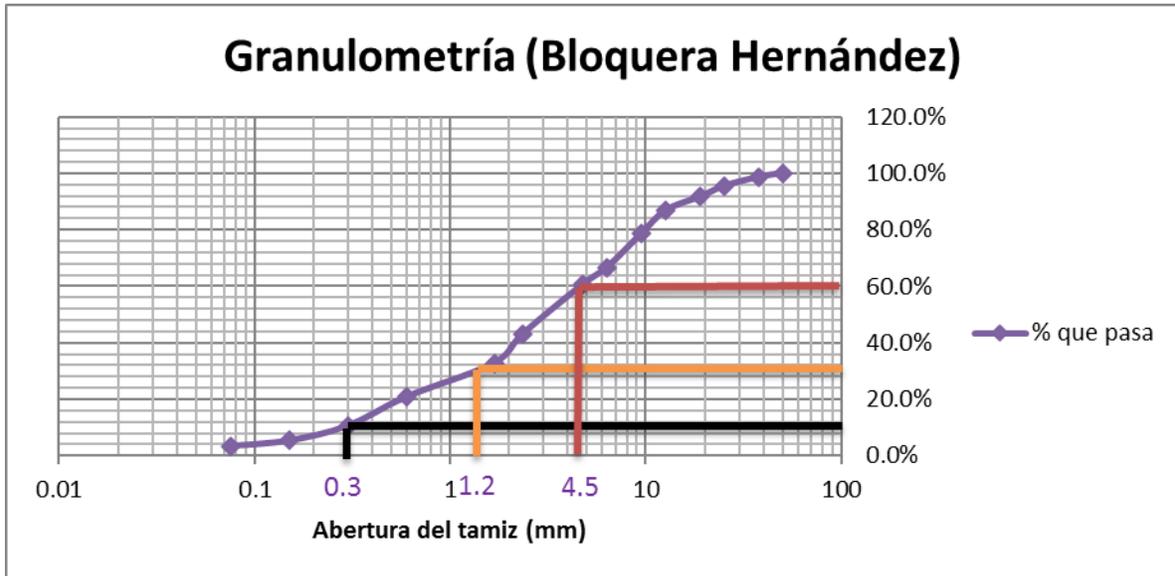
$$= \frac{M_{1\frac{1}{2}} + M_1 + M_{\frac{3}{4}} + M_{\frac{1}{2}} + M_{\frac{3}{8}} + M_{\frac{1}{4}} + M_4 + M_8 + M_{16} + M_{30} + M_{50} + M_{100}}{100}$$

$$Mf = \frac{1.4 + 4.5 + 8.4 + 13.2 + 21.5 + 33.4 + 39.5 + 56.9 + 67.3 + 79.1 + 89.4 + 94.7}{100}$$

$$Mf = \frac{509.3}{100}$$

$$Mf = 5.09$$

Identificación de los coeficientes:



$$D_{10} = 0.3$$

$$D_{30} = 1.2$$

$$D_{60} = 4.5$$

Coefficiente de Uniformidad

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

$$C_u = \frac{4.5}{0.3}$$

$$C_u = 15$$

Coefficiente de Curvatura

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

$$C_c = \frac{(1.2)^2}{0.3 \times 4.5}$$

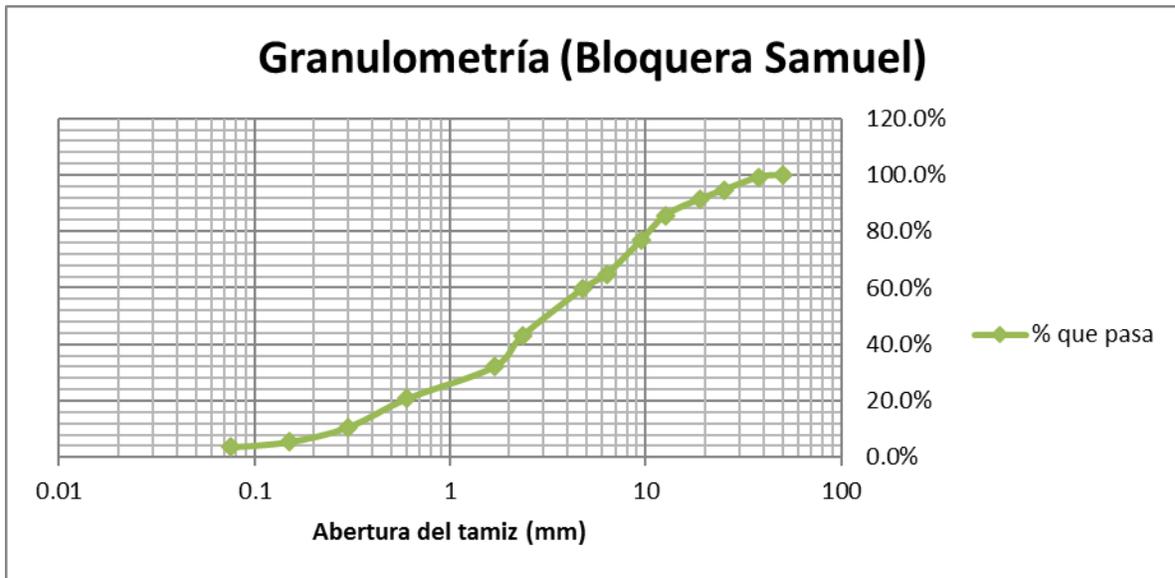
$$C_c = 1.06$$

## ANEXO 17: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA SAMUEL

 <b>Material retenido en la malla No. 4</b>					
OBRA		BLOQUERA SAMUEL			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Samuel.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
2	50.3	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2	38.1	50	0.8%	0.8%	99.2%
1	25.4	280	4.5%	5.3%	94.7%
3/4	19.05	205	3.3%	8.6%	91.4%
1/2	12.7	355	5.7%	14.3%	85.7%
3/8	9.52	550	8.8%	23.1%	76.9%
1/4	6.35	745	12.0%	35.1%	64.9%
4	4.75	335	5.4%	40.4%	59.6%

 <b>Material Pasa en la malla No 4</b>					
OBRA		BLOQUERA SAMUEL			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Samuel.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
8	2.36	1020	16.4%	56.8%	43.18%
16	1.68	695	11.2%	68.0%	32.02%
30	0.6	705	11.3%	79.3%	20.71%
50	0.3	630	10.1%	89.4%	10.59%
100	0.15	320	5.1%	94.5%	5.46%
200	0.075	115	1.8%	96.4%	3.61%
Charola		225	3.6%	100.0%	0.00%
		3710	59.6%		

**ANEXO 18:** Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA SAMUEL



**ANEXO 19:** Módulo de finura y tipo del agregado (tepezil) de la BLOQUERA SAMUEL

$$Mf = \frac{\sum P_{Acumulado}}{100}$$

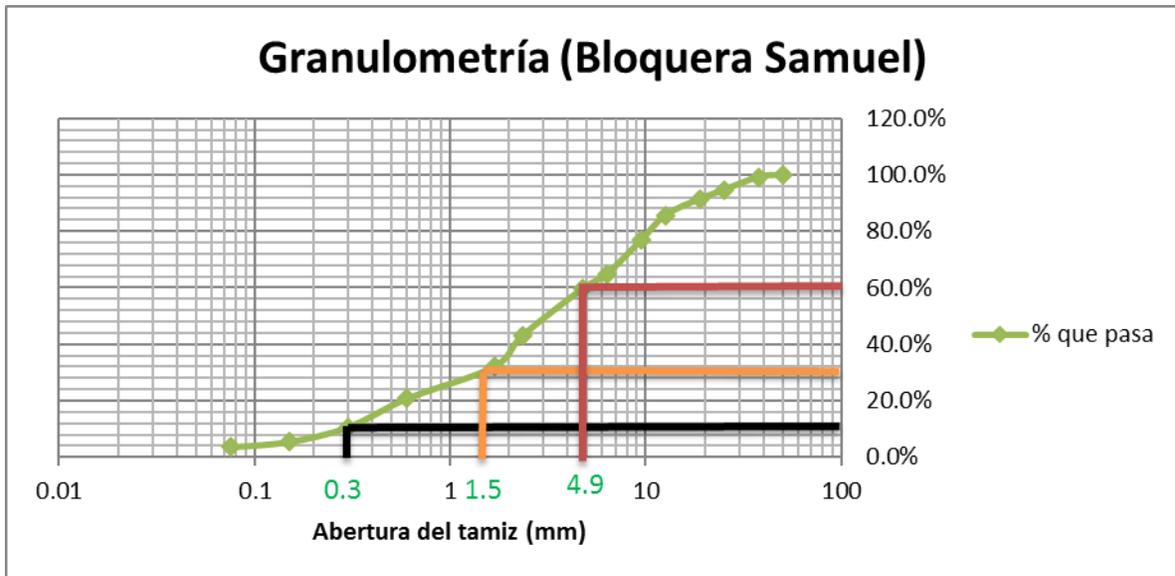
$$= \frac{M_{1/2} + M_1 + M_{3/4} + M_{1/2} + M_{3/8} + M_{1/4} + M_4 + M_8 + M_{16} + M_{30} + M_{50} + M_{100}}{100}$$

$$Mf = \frac{0.8 + 5.3 + 8.6 + 14.3 + 23.1 + 35.1 + 40.4 + 56.8 + 68.0 + 79.3 + 89.4 + 94.5}{100}$$

$$Mf = \frac{515.6}{100}$$

$$Mf = 5.15$$

Identificación de los coeficientes:



$$D_{10} = 0.3$$

$$D_{30} = 1.5$$

$$D_{60} = 4.9$$

Coeficiente de Uniformidad

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

$$C_u = \frac{4.9}{0.3}$$

$$C_u = 16.33$$

Coeficiente de Curvatura

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

$$C_c = \frac{(1.5)^2}{0.3 \times 4.9}$$

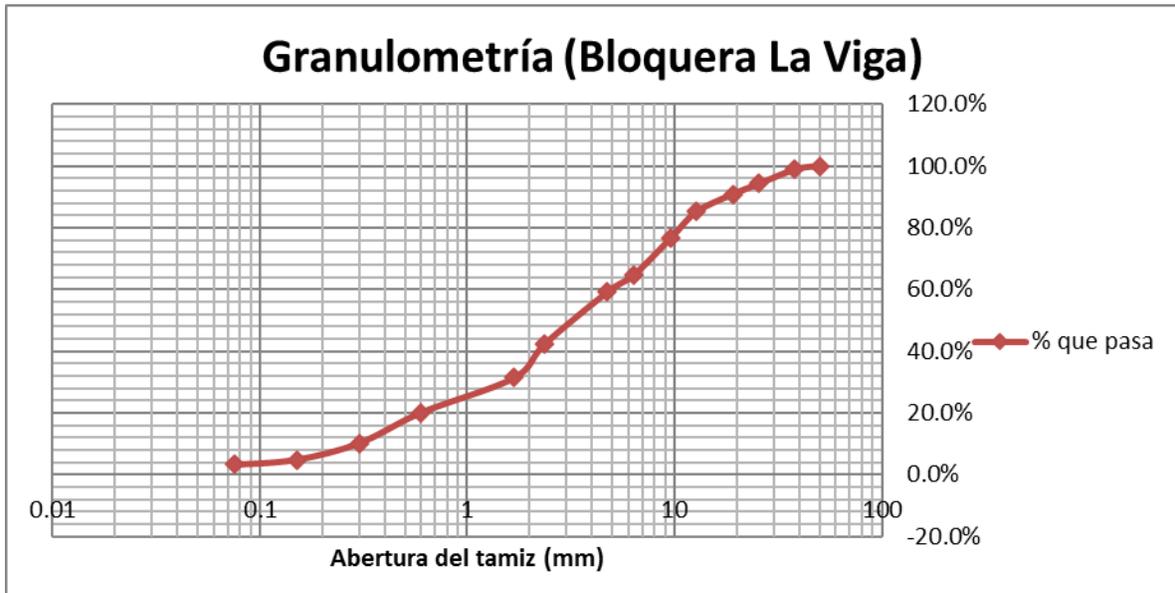
$$C_c = 1.53$$

**ANEXO 20: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA LA VIGA**

 <b>Material retenido en la malla No. 4</b>					
OBRA		BLOQUERA LA VIGA			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera La Viga.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
2	50.3	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2	38.1	70	1.1%	1.1%	98.9%
1	25.4	305	4.7%	5.8%	94.2%
3/4	19.05	220	3.4%	9.1%	90.9%
1/2	12.7	370	5.7%	14.8%	85.2%
3/8	9.52	560	8.6%	23.4%	76.6%
1/4	6.35	770	11.8%	35.3%	64.7%
4	4.75	355	5.5%	40.7%	59.3%

 <b>Material Pasa en la malla No 4</b>					
OBRA		BLOQUERA LA VIGA			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera La Viga.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
8	2.36	1100	16.9%	57.6%	42.35%
16	1.68	715	11.0%	68.6%	31.36%
30	0.6	730	11.2%	79.9%	20.14%
50	0.3	650	10.0%	89.9%	10.15%
100	0.15	345	5.3%	95.2%	4.84%
200	0.075	105	1.6%	96.8%	3.23%
Charola		210	3.2%	100.0%	0.00%
		3855	59.3%		

**ANEXO 21:** Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA LA VIGA



**ANEXO 22:** Módulo de finura y tipo del agregado (tepezil) de la BLOQUERA LA VIGA

$$Mf = \frac{\sum P_{Acumulado}}{100}$$

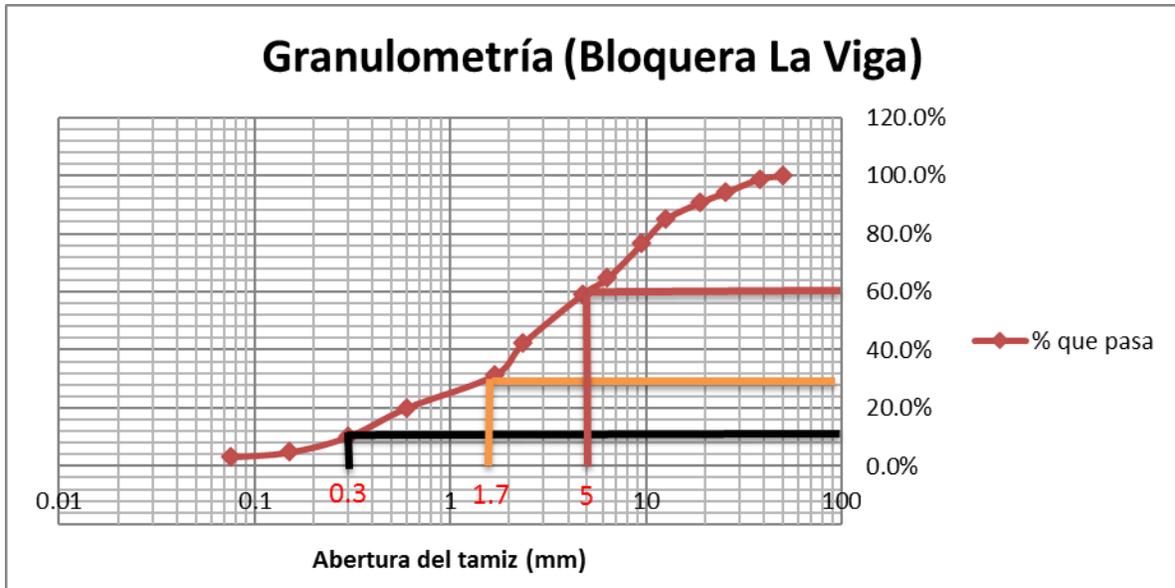
$$= \frac{M_{1\frac{1}{2}} + M_1 + M_{\frac{3}{4}} + M_{\frac{1}{2}} + M_{\frac{3}{8}} + M_{\frac{1}{4}} + M_4 + M_8 + M_{16} + M_{30} + M_{50} + M_{100}}{100}$$

$$Mf = \frac{1.1 + 5.8 + 9.1 + 14.8 + 23.4 + 35.3 + 40.7 + 57.6 + 68.6 + 79.9 + 89.9 + 95.2}{100}$$

$$Mf = \frac{521.4}{100}$$

$$Mf = 5.21$$

Identificación de los coeficientes:



$$D_{10} = 0.3$$

$$D_{30} = 1.7$$

$$D_{60} = 5$$

Coefficiente de Uniformidad

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

$$C_u = \frac{5}{0.3}$$

$$C_u = 16.66$$

Coefficiente de Curvatura

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

$$C_c = \frac{(1.7)^2}{0.3 \times 5}$$

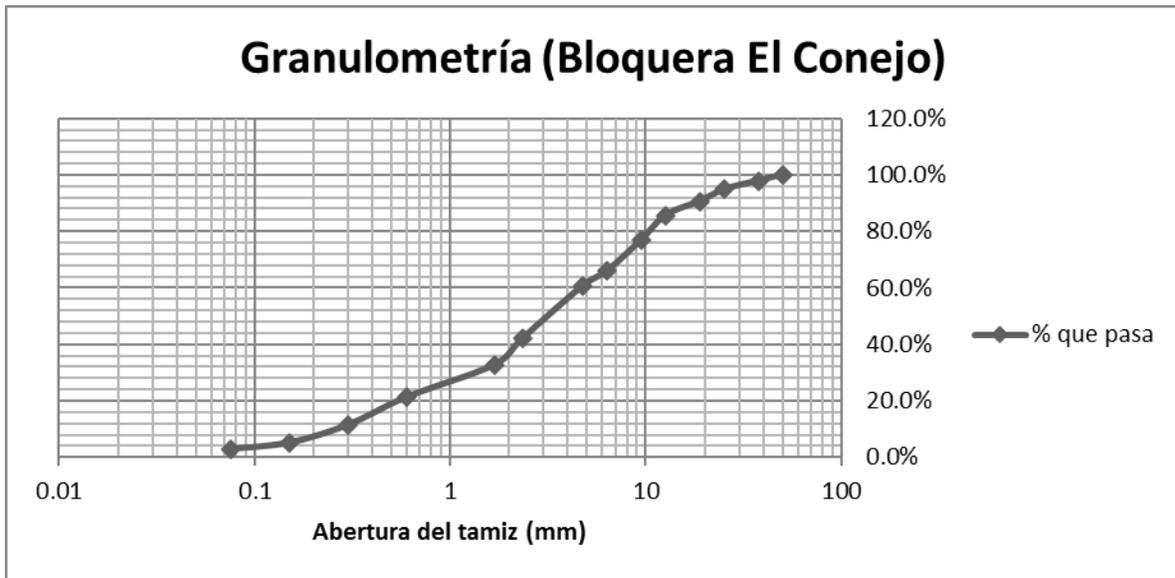
$$C_c = 1.92$$

## ANEXO 23: Resultados de la granulometría del tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO

 <b>Material retenido en la malla No. 4</b>					
OBRA		BLOQUERA EL CONEJO			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera El Conejo.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
2	50.3	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2	38.1	120	2.1%	2.1%	97.9%
1	25.4	175	3.1%	5.2%	94.8%
3/4	19.05	240	4.2%	9.3%	90.7%
1/2	12.7	285	5.0%	14.3%	85.7%
3/8	9.52	500	8.7%	23.1%	76.9%
1/4	6.35	630	11.0%	34.1%	65.9%
4	4.75	310	5.4%	39.5%	60.5%

 <b>Material Pasa en la malla No 4</b>					
OBRA		BLOQUERA EL CONEJO			
LOCALIZACIÓN		ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
LABORATORISTA		LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la granulometría NMX-C-077-ONNCCE					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera El Conejo.</b>					
Malla	Abertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gramos)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
8	2.36	1050	18.3%	57.8%	42.18%
16	1.68	545	9.5%	67.3%	32.66%
30	0.6	650	11.4%	78.7%	21.31%
50	0.3	565	9.9%	88.6%	11.44%
100	0.15	360	6.3%	94.8%	5.15%
200	0.075	125	2.2%	97.0%	2.97%
Charola		170	3.0%	100.0%	0.00%
		3465	60.5%		

**ANEXO 24:** Gráfico de la curva granulométrica de la BLOQUERA EL CONEJO



**ANEXO 25:** Módulo de finura y tipo del (tepezil) de la BLOQUERA EL CONEJO

$$Mf = \frac{\sum P_{Acumulado}}{100}$$

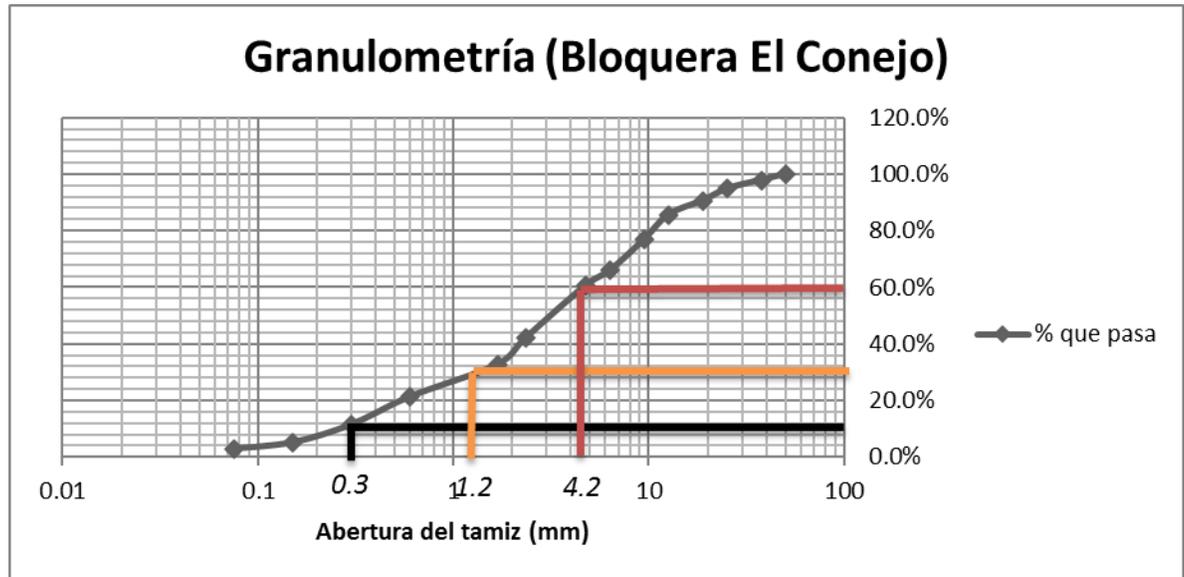
$$= \frac{M_{1\frac{1}{2}} + M_1 + M_{\frac{3}{4}} + M_{\frac{1}{2}} + M_{\frac{3}{8}} + M_{\frac{1}{4}} + M_4 + M_8 + M_{16} + M_{30} + M_{50} + M_{100}}{100}$$

$$Mf = \frac{2.1 + 5.2 + 9.3 + 14.3 + 23.1 + 34.1 + 39.5 + 57.8 + 67.3 + 78.7 + 88.6 + 94.8}{100}$$

$$Mf = \frac{514.8}{100}$$

$$Mf = 5.14$$

## Identificación de los coeficientes



$$D_{10} = 0.3$$

$$D_{30} = 1.2$$

$$D_{60} = 4.2$$

Coeficiente de Uniformidad

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

$$C_u = \frac{4.2}{0.3}$$

$$C_u = 14$$

Coeficiente de Curvatura

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

$$C_c = \frac{(1.2)^2}{0.3 \times 4.2}$$

$$C_c = 1.14$$

Resultados de las pruebas realizadas a las piezas de block de tepezil.

**ANEXO 26:** Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE

<b>TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE BLOCKS</b>								
	OBRA	BLOQUERA ORILLA DE MONTE						
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ						
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN						
	Normatividad aplicada en el dimensionamiento de las piezas NMX-C-038-ONNCCE-2004 Normatividad aplicada para la resistencia a compresión NMX-C-036-ONNCCE-2013							
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Orilla de Monte.</b>								
<b>Datos generales</b>								
<b>NOMENCLATURA</b>			<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	
DIMENSIÓN DE LA PIEZA (CM)			LARGO	39.5	40	39.8	39.7	39.7
			ANCHO	11.7	12	11.7	11.8	11.9
			ALTO	20.2	20	20.1	20.1	20.1
DIMENSIÓN DE LA RANURA CENTRAL DE LA PIEZA (CM)			LARGO	24	23.5	23.8	23.6	23.6
			PROFUNDIDAD	1.2	1	1	1.1	1.2
			ANCHO	2.5	2.1	2.4	2.2	2.5
DIMENSIÓN DE LA RANURA POSTERIOR (CM)			LARGO	20.2	20	20.1	20.1	20.1
			PROFUNDIDAD	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4
			ANCHO	3	2.8	2.9	2.8	2.8

<b>TABLA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOCKS</b>							
	OBRA	BLOQUERA ORILLA DE MONTE					
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ					
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN					
	Normatividad aplicada para la determinación de la resistencia a la compresión. NMX-C-083-ONNCCE-2014						
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Orilla de Monte.</b>							
<b>Datos generales</b>							
<b>NOMENCLATURA</b>			<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
TIEMPO			3:39:43	1:35:15	2:58:33	2:07:01	3:33:34
RESISTENCIA (TON)			13.20	10.44	13.91	12.7	14.49
RESISTENCIA (KG)			13200	10440	13910	12700	14490
Resistencia de diseño referido a el area $fp=kg/cm^2$			28.6	21.8	29.9	27.1	30.7
Area de Tabla (cm <sup>2</sup> )			462.15	480	465.66	468.46	472.43

## ANEXO 27: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA SAMUEL

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA SAMUEL				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada en el dimensionamiento de las piezas NMX-C-038-ONNCCE-2004 Normatividad aplicada para la resistencia a compresión NMX-C-036-ONNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Samuel.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		S1	S2	S3	S4	S5
DIMENSIÓN DE LA PIEZA (CM)	LARGO	39.9	39.7	39.8	39.7	39.9
	ANCHO	11.8	11.8	11.9	11.8	11.9
	ALTO	19.9	20.1	19.8	20.1	20.1
DIMENSIÓN DE LA RANURA CENTRAL DE LA PIEZA (CM)	LARGO	23.7	23.8	23.7	23.9	23.9
	PROFUNDIDAD	1.1	1	1	1.1	1
	ANCHO	2.4	2.3	2.3	2.3	2.5
DIMENSIÓN DE LA RANURA POSTERIOR (CM)	LARGO	19.9	20.1	19.8	20.1	20.1
	PROFUNDIDAD	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4
	ANCHO	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8

TABLA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA SAMUEL				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada para la determinación de la resistencia a la compresión. NMX-C-083-ONNCCE-2014					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Samuel.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		S1	S2	S3	S4	S5
TIEMPO		2:48:32	1:48:00	2:08:33	1:07:01	1:33:34
RESISTENCIA (TON)		12.33	14.12	15.91	12.7	14.49
RESISTENCIA (KG)		12330	14120	15910	12700	14490
Resistencia de diseño referido a el area $f_p=kg/cm^2$		26.2	30.1	33.6	27.1	30.5
Area de Tabla (cm <sup>2</sup> )		470.82	468.46	473.62	468.46	474.81

## ANEXO 28: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA EL CONEJO				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada en el dimensionamiento de las piezas NMX-C-038-ONNCCE-2004 Normatividad aplicada para la resistencia a compresión NMX-C-036-ONNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera El Conejo.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		C1	C2	C3	C4	C5
DIMENSIÓN DE LA PIEZA (CM)	LARGO	39.7	39.8	39.8	39.8	39.7
	ANCHO	11.9	11.7	11.8	11.9	11.9
	ALTO	20.3	20.4	20.2	20.3	20.1
DIMENSIÓN DE LA RANURA CENTRAL DE LA PIEZA (CM)	LARGO	24.2	24.3	24.1	24.2	24.2
	PROFUNDIDAD	1	1.1	1.1	1.1	1
	ANCHO	2.3	2.1	2.1	2.2	2.3
DIMENSIÓN DE LA RANURA POSTERIOR (CM)	LARGO	20.3	20.4	20.2	20.3	20.1
	PROFUNDIDAD	2.5	2.4	2.5	2.4	2.4
	ANCHO	3	2.9	2.9	2.9	2.8

TABLA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA EL CONEJO				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada para la determinación de la resistencia a la compresión. NMX-C-083-ONNCCE-2014					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera El Conejo.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		C1	C2	C3	C4	C5
TIEMPO		1:47:93	1:59:13	1:58:33	1:17:01	1:43:35
RESISTENCIA (TON)		11.39	14.3	12.51	13.71	11.69
RESISTENCIA (KG)		11390	14300	12510	13710	11690
Resistencia de diseño referido a el area $f_p=kg/cm^2$		24.1	30.7	26.6	28.9	24.7
Area de Tabla (cm <sup>2</sup> )		472.43	465.66	469.64	473.62	472.43

## ANEXO 29: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA LA VIGA

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA LA VIGA				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada en el dimensionamiento de las piezas NMX-C-038-ONNCCE-2004 Normatividad aplicada para la resistencia a compresión NMX-C-036-ONNCCE-2013					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera La Viga.</b>						
Datos generales						
NOMENCLATURA		E1	E2	E3	E4	E5
DIMENSIÓN DE LA PIEZA (CM)	LARGO	40.1	40	39.9	40.1	39.9
	ANCHO	12.2	12	11.9	12.1	12.2
	ALTO	20.2	19.8	19.8	20.1	20
DIMENSIÓN DE LA RANURA CENTRAL DE LA PIEZA (CM)	LARGO	24.5	24.2	24.3	24.3	24.2
	PROFUNDIDAD	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
	ANCHO	2.5	2.5	2.4	2.4	2.5
DIMENSIÓN DE LA RANURA POSTERIOR (CM)	LARGO	20.2	19.8	19.8	20.1	20
	PROFUNDIDAD	2.3	2.5	2.5	2.3	2.4
	ANCHO	3	3.2	3.1	3	3

TABLA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA LA VIGA				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada para la determinación de la resistencia a la compresión. NMX-C-083-ONNCCE-2014					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera La Viga.</b>						
Datos generales						
NOMENCLATURA		E1	E2	E3	E4	E5
TIEMPO		1:33:38	3:02:16	1:19:56	1:43:51	2:43:53
RESISTENCIA (TON)		8.85	9.32	8.31	8.98	9.89
RESISTENCIA (KG)		8850	9320	8310	8980	9890
Resistencia de diseño referido a el area $fp=kg/cm^2$		18.1	19.4	17.5	18.5	20.3
Area de Tabla (cm2)		489.22	480	474.81	485.21	486.78

## ANEXO 30: Prueba de dimensionamiento y resistencia a la compresión del block de tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA HERNÁNDEZ				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada en el dimensionamiento de las piezas NMX-C-038-0NNCCE-2004 Normatividad aplicada para la resistencia a compresión NMX-C-036-0NNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Hernández.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		H1	H2	H3	H4	H5
DIMENSIÓN DE LA PIEZA (CM)	LARGO	39.8	39.9	39.9	40	39.9
	ANCHO	12	11.6	11.8	12.1	11.8
	ALTO	20.3	20.2	20.2	20.1	20
DIMENSIÓN DE LA RANURA CENTRAL DE LA PIEZA (CM)	LARGO	23.5	23.6	23.5	23.5	23.4
	PROFUNDIDAD	1	1.1	1.1	1.1	1.1
	ANCHO	2.5	2.3	2.4	2.4	2.3
DIMENSIÓN DE LA RANURA POSTERIOR (CM)	LARGO	20.3	20.2	20.2	20.1	20
	PROFUNDIDAD	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4
	ANCHO	3.1	2.9	3.1	2.9	2.9

TABLA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOCKS						
	OBRA	BLOQUERA HERNÁNDEZ				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada para la determinación de la resistencia a la compresión. NMX-C-083-0NNCCE-2014					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Hernández.						
Datos generales						
NOMENCLATURA		H1	H2	H3	H4	H5
TIEMPO		2:14:00	3:08:55	2:15:54	2:38:12	2:18:42
RESISTENCIA (TON)		13.25	12.19	11.13	12.07	11.01
RESISTENCIA (KG)		13250	12190	11130	12070	11010
Resistencia de diseño referido a el area $f_p=kg/cm^2$		27.7	26.3	23.6	24.9	23.4
Area de Tabla (cm <sup>2</sup> )		477.6	462.84	470.82	484	470.82

**ANEXO 31:** Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño (BLOQUERA ORILLA DE MONTE)			
Resistencia de diseño referido al área	Media de la resistencia a compresión referida al área	Coefficiente de variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm <sup>2</sup>
$f_p$	$\bar{f}_p$	$C_p$	$f_p^*$
28.6	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{5}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1+2.5C_p}$
21.8			
29.9			
27.1			
30.7			
<b>138.0</b>	27.59		14.72
Resultado			

$f_p^*$	<b>14.72</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
---------	--------------	--------------------

**ANEXO 32:** Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA SAMUEL.

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño (BLOQUERA SAMUEL)			
Resistencia de diseño referido al área	Media de la resistencia a compresión referida al área	Coefficiente de variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm <sup>2</sup>
$f_p$	$\bar{f}_p$	$C_p$	$f_p^*$
26.2	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{5}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1+2.5C_p}$
30.1			
33.6			
27.1			
30.5			
<b>147.5</b>	29.51		15.74
Resultado			

$f_p^*$	<b>15.74</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
---------	--------------	--------------------

**ANEXO 33:** Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA EL CONEJO.

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño (BLOQUERA EL CONEJO)			
Resistencia de diseño referido al área	Media de la resistencia a compresión referida al área	Coefficiente de variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm <sup>2</sup>
fp	$\bar{fp}$	Cp	fp*
24.1	$\bar{fp} = \frac{\sum fp}{5}$	0.35	$fp^* = \frac{\bar{fp}}{1+2.5Cp}$
30.7			
26.6			
28.9			
24.7			
<b>135.1</b>	27.03		14.42
Resultado			

fp*	<b>14.42</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
-----	--------------	--------------------

**ANEXO 34:** Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA LA VIGA.

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño (BLOQUERA LA VIGA)			
Resistencia de diseño referido al área	Media de la resistencia a compresión referida al área	Coefficiente de variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm <sup>2</sup>
fp	$\bar{fp}$	Cp	fp*
18.1	$\bar{fp} = \frac{\sum fp}{5}$	0.35	$fp^* = \frac{\bar{fp}}{1+2.5Cp}$
19.4			
17.5			
18.5			
20.3			
<b>93.8</b>	18.77		10.01
Resultado			

fp*	<b>10.01</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
-----	--------------	--------------------

**ANEXO 35:** Tabla de resistencia a compresión de los blocks de tepezil para fines de diseño de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño (BLOQUERA HERNÁNDEZ)			
Resistencia de diseño referido al área	Media de la resistencia a compresión referida al área	Coefficiente de variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm <sup>2</sup>
$f_p$	$\bar{f}_p$	$C_p$	$f_p^*$
27.7	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{5}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1+2.5C_p}$
26.3			
23.6			
24.9			
23.4			
<b>126.0</b>	25.21		13.44
Resultado			

$f_p^*$	<b>13.44</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
---------	--------------	--------------------

**ANEXO 36:** Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.

	TABLA DE ABSORCIÓN DE BLOCKS				
	OBRA	BLOQUERA ORILLA DE MONTE			
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la absorción de tabique. NMX-C-037-ONNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Orilla de Monte.					
Datos generales					
NOMENCLATURA	P1	P2	P3	P4	P5
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO SECO (KG)	8.540	8.490	8.520	8.480	8.550
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO HÚMEDO (KG)	12.050	10.250	11.750	10.990	11.870
% ABSORCIÓN	41.101	20.730	37.911	29.599	38.830

**ANEXO 37:** Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA SAMUEL.

<b>TABLA DE ABSORCIÓN DE BLOCKS</b>						
	OBRA	BLOQUERA SAMUEL				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada para la absorción de tabique. NMX-C-037-ONNCCE-2013					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Samuel.</b>						
<b>Datos generales</b>						
NOMENCLATURA		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO SECO (KG)		8.570	8.650	8.730	8.810	8.890
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO HÚMEDO (KG)		11.660	10.980	11.250	11.120	11.560
% ABSORCIÓN		36.056	26.936	28.866	26.220	30.034

**ANEXO 38:** Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO

<b>TABLA DE ABSORCIÓN DE BLOCKS</b>						
	OBRA	BLOQUERA EL CONEJO				
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ				
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN				
	Normatividad aplicada para la absorción de tabique. NMX-C-037-ONNCCE-2013					
<b>Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera El Conejo.</b>						
<b>Datos generales</b>						
NOMENCLATURA		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO SECO (KG)		8.740	8.460	8.550	8.650	8.490
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO HÚMEDO (KG)		11.500	12.180	11.880	11.670	11.490
% ABSORCIÓN		31.579	43.972	38.947	34.913	35.336

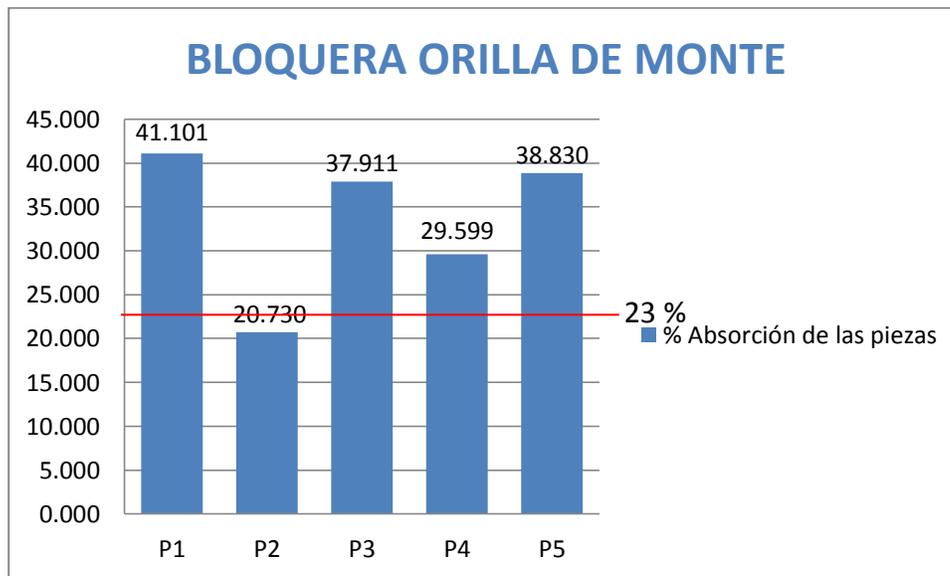
**ANEXO 39:** Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA LA VIGA.

	TABLA DE ABSORCIÓN DE BLOCKS				
	OBRA	BLOQUERA LA VIGA			
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la absorción de tabique. NMX-C-037-ONNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera La Viga.					
<b>Datos generales</b>					
NOMENCLATURA	E1	E2	E3	E4	E5
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO SECO (KG)	8.400	8.640	8.680	8.480	8.470
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO HÚMEDO (KG)	10.290	10.450	10.500	10.380	10.490
% ABSORCIÓN	22.500	20.949	20.968	22.406	23.849

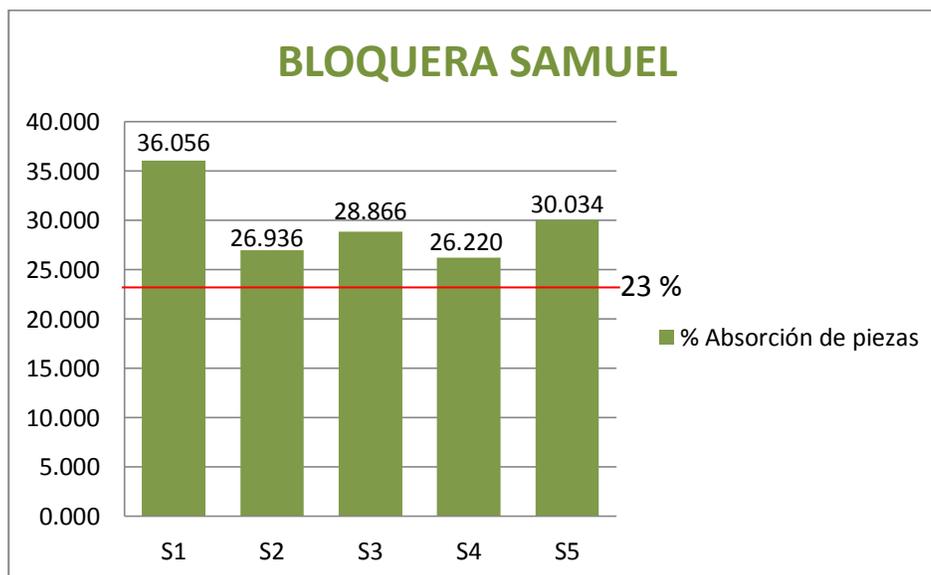
**ANEXO 40:** Prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.

	TABLA DE ABSORCIÓN DE BLOCKS				
	OBRA	BLOQUERA HERNÁNDEZ			
	LOCALIZACIÓN	ORILLA DE MONTE MUNICIPIO DE PEROTE, VERACRUZ			
	LABORATORISTA	LUIS FELIPE CONTRERAS CORDOVA - SEBASTIÁN EVERARDO ORTEGA RENDÓN			
Normatividad aplicada para la absorción de tabique. NMX-C-037-ONNCCE-2013					
Nota: Los datos que se presentan a continuación son obtenidos de las piezas de block de tepezil pertenecientes a la bloquera Hernández.					
<b>Datos generales</b>					
NOMENCLATURA	H1	H2	H3	H4	H5
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO SECO (KG)	8.640	8.880	8.900	8.740	8.820
PESO DE LA PIEZA EN ESTADO HÚMEDO (KG)	12.210	11.480	11.550	11.480	11.730
% ABSORCIÓN	41.319	29.279	29.775	31.350	32.993

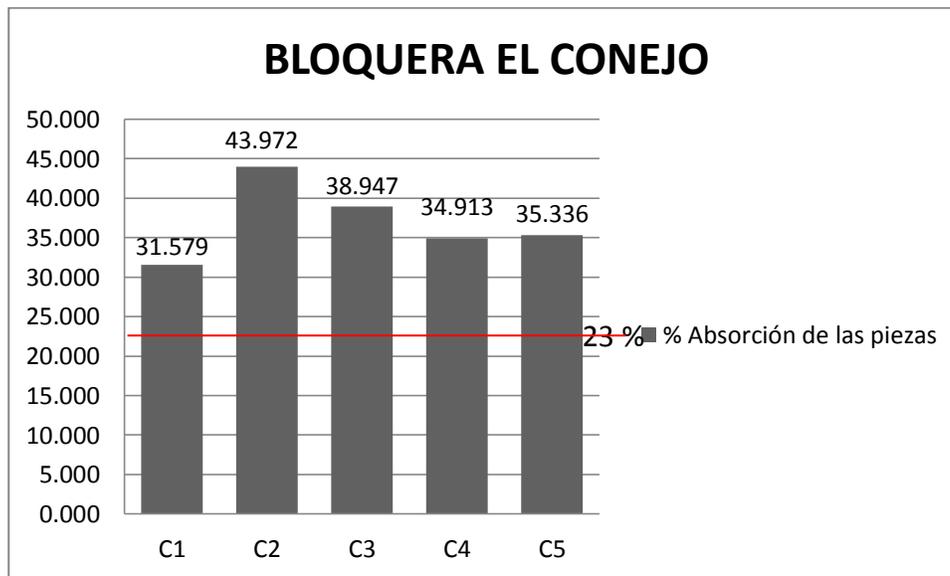
**ANEXO 41:** Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA ORILLA DE MONTE.



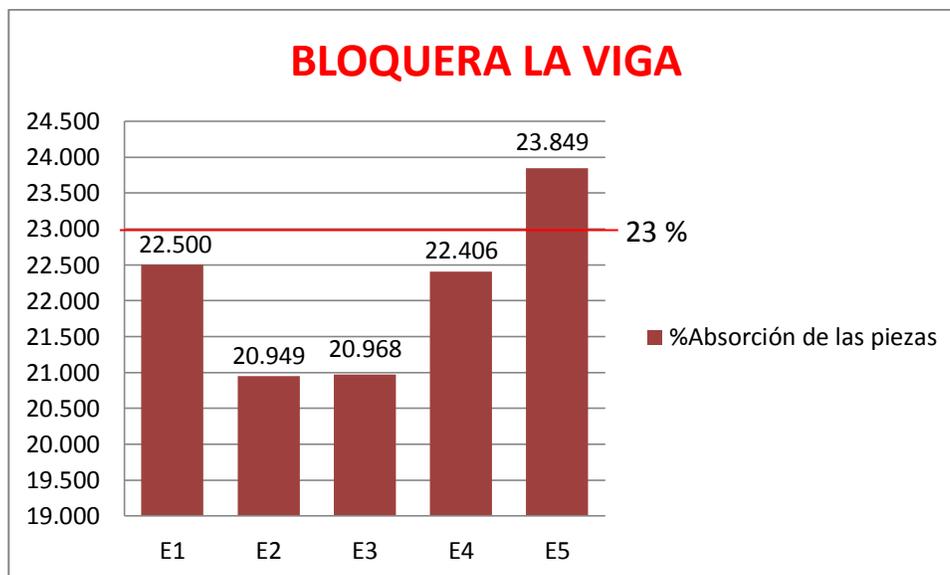
**ANEXO 42:** Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA SAMUEL.



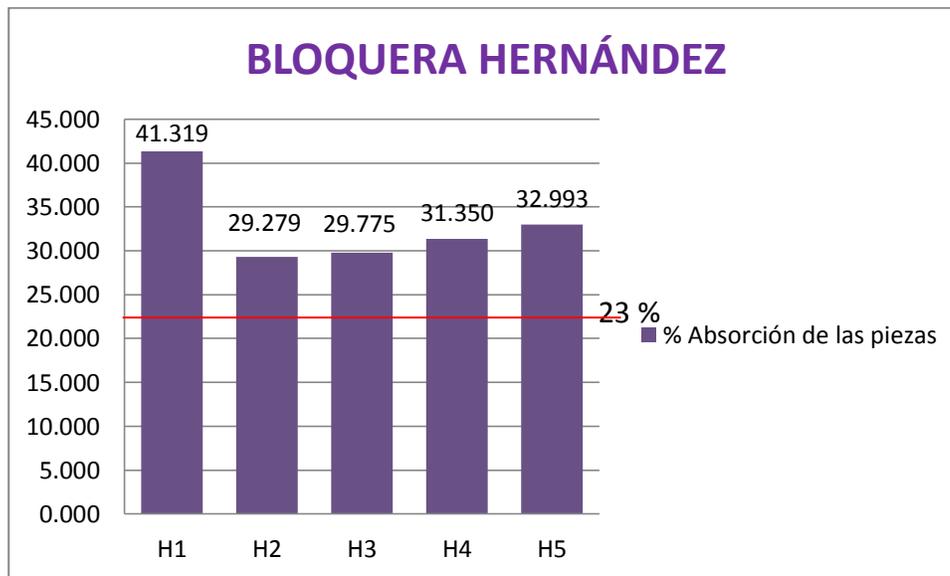
**ANEXO 43:** Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA EL CONEJO



**ANEXO 44:** Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA LA VIGA.



**ANEXO 45:** Gráfica de la prueba de absorción en los blocks de tepezil de la BLOQUERA HERNÁNDEZ.



## ANEXO 46: Sistema unificado de clasificación de los suelos (S.U.C.S.). Incluyendo identificación y descripción.

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 (φ)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	<b>GW</b> Gravas bien graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u$ : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA $C_c$ : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$		
			<b>GP</b> Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos		NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.	
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* <b>GM</b>	d Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
			u			
			<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezcla de gravas, arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	<b>SW</b> Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u$ : mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
			<b>SP</b> Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.			
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas		* <b>SM</b>	d Arenas limosas, mezcla de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
	u					
		<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.		
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 (φ)	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	<b>ML</b>	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduado, P – Mal Graduado, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad	
			<b>CL</b>	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
<b>OL</b>			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50		<b>MH</b>	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomeos, más elásticos.			
		<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.			
		<b>OH</b>	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		<b>p</b>	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

**CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)**

\*\* CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

φ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

\* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL LP. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

ANEXO 47: Materiales para terraplenes

Tabla 6.2 Materiales para terraplenes

Tipo de suelo*	Permeabilidad	Resistencia a la turgencia	Resistencia al cortante	Compresibilidad	Susceptibilidad al agrietamiento	Susceptibilidad a la licuación	Manejabilidad
GW	Permeable	Alta	Muy alta	De baja compresibilidad siempre y cuando hayan sido colocados y compactados adecuadamente. Su compactación es fundamental	No susceptible al agrietamiento	No susceptibles a la licuación cuando estén bien compactados.	Muy buena
GP	Permeable a muy permeable	De alta a media	Alta				Muy buena
SW	Permeable	Alta a media	Muy alta				Muy buena
SP	Semipermeable a permeable	Baja a muy baja	Alta				De buena a correcta
GM	Semipermeable	Alta a media	Alta	Compresibilidad baja si más del 60 por ciento del material es grueso (tamaño superior a la malla No. 4). Si el material contiene menos de 35 por ciento de material grueso, se pueden estimar los asentamientos con base en la compresibilidad de finos.	Control de humedad muy importante	Media si mal compactados	Muy buena
GC	Impermeable	Muy alta	Alta			Baja	Muy buena
SM	Semipermeable a impermeable	Media a baja	Alta	Los asentamientos pueden ser grandes y se calculan con base en pruebas de consolidación.	Control de humedad muy importante	Muy susceptible si mal compactados	Buena a correcta
SC	Impermeable	Alta	Alta a media			Muy baja	Buena a correcta
ML	Impermeable	Baja a muy baja	Media a baja	Muy susceptibles; deben colocarse con alto grado de saturación	Control de humedad muy importante	Media a alta si mal compactados	Correcta a muy pobre
MH	Muy impermeable	Media a alta	Baja			Muy baja	Buena a correcta
CL	Impermeable	Alta	Media	Mediana a alta	Mediana a alta	Media a alta si mal compactados	Pobre a muy pobre
CH	Muy impermeable	Muy alta	Baja a media			Muy baja	Muy pobre
OL	Impermeable	Media	Baja			Muy baja	Correcta a pobre

## ANEXO 48: Suelos de cimentación

<i>Clase de suelo</i>	<i>Suelos gruesos limpios (GW, GP, SW, SP)</i>	<i>Suelos gruesos con finos (GM, GC, SM, SC)</i>	<i>Suelos finos (MH, ML, CH, CL, OL)</i>
<b>Permeabilidad</b>	Permeables. Las pruebas de permeabilidad en el campo son las únicas representativas.	Semipermeables a impermeables. Las pruebas de permeabilidad de campo son las más adecuadas para un contenido de finos menor del 25 por ciento.	Suelos impermeables en caso de no ser fisurados. La determinación del coeficiente de permeabilidad durante una prueba de consolidación es adecuada.
<b>Compresibilidad y expansibilidad</b>	Los asentamientos son pequeños cuando los materiales son compactos, y la magnitud de los esfuerzos reducida. Si los depósitos son heterogéneos pueden dar lugar a irregularidades importantes en la compresibilidad.	La compresibilidad varía considerablemente según la compacidad del depósito. Las arenas finas limosas pueden presentar asentamientos bruscos en caso de saturarse bajo carga.	Es indispensable efectuar pruebas de consolidación en el laboratorio. Los suelos limosos no saturados pueden presentar asentamientos bruscos al saturarse bajo carga. Los suelos arcillosos en estado seco pueden presentar expansión al aumentar su contenido de agua.
<b>Resistencia al corte</b>	Muy variable dependiendo de la compacidad de los depósitos y su homogeneidad. Se relaciona, salvo en el caso de arenas sueltas saturadas, con el número de golpes en una prueba de penetración estándar.	Es indispensable estudiarla en laboratorio efectuando pruebas triaxiales con especímenes inalterados. Se han de tomar en consideración las posibles variaciones del contenido de agua y la heterogeneidad del manto al definir las condiciones de las pruebas.	Es indispensable estudiarla en laboratorio efectuando pruebas triaxiales con especímenes inalterados. Puede ser útil en ciertos casos efectuar una prueba de veleta.
<b>Tubificación</b>	Salvo los materiales de los grupos SW y SP, presentan buena resistencia a la tubificación. Es muy importante en este aspecto la heterogeneidad de los depósitos.	Las arenas limosas presentan una resistencia a la tubificación media a baja; mientras los otros materiales de este grupo tienen una resistencia a la tubificación de alta a media. Es muy importante en este aspecto la heterogeneidad de los depósitos.	Los limos presentan baja resistencia a la tubificación y las arcillas de media a alta. Es muy importante en este aspecto la heterogeneidad de los depósitos.
<i>Clase de suelo</i>	<i>Suelos gruesos limpios (GW, GP, SW, SP)</i>	<i>Suelos gruesos con finos (GM, GC, SM, SC)</i>	<i>Suelos finos (MH, ML, CH, CL, OL)</i>
<b>Licuación</b>	Las arenas sueltas finas y saturadas son muy susceptibles a la licuación. Los otros materiales de este grupo son, por lo general, poco sensibles a la licuación.	Las arenas finas, limosas, uniformes y en estado suelto son muy sensibles.	Susceptibilidad prácticamente nula.

# ANEXO 49: Permiso



## Instituto Tecnológico Superior de Misantla

Misantla, Ver., a 05 de abril de 2021

Oficio No. IC-O-005-21

Asunto: Solicitud de práctica de laboratorio

**C.P. RODOLFO GERARDO SÁNCHEZ DOMINGUEZ**  
GERENTE GENERAL, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
PASEO DE LA ZAMORANA PONIENTE 675-A  
BOCA DEL RIO, VER.

ESTIMADO CONTADOR:

Reciba cordiales saludos de la comunidad tecnológica. El motivo del presente, es solicitar su valioso apoyo para que dos estudiantes de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Realicen pruebas de: resistencia a la compresión axial de Block, como parte del desarrollo de su trabajo de tesis bajo la asesoría del Mtro. Oscar Moreno Vázquez.

Los estudiantes que a cuidarán son:

Estudiante	Matricula
Sebastián Everardo Ortega Rendon	162T0531
Felipe Contreras Córdoba	162T0490

La fecha propuesta para las practica es el día 6 de abril del presente año, a partir de las 10:00 hrs.

Agradeciendo la atención y no dudando en contar con su apoyo, quedo a sus órdenes

Atentamente

*"Excelencia Académica, para un Futuro de Calidad"*

M.V.T. Oscar Moreno Vázquez

Catedrático del Instituto Tecnológico Superior de Misantla



*[Handwritten signature]*  
05/04/21

Km. 1.8 Carretera a Loma del Cojolite S/N, C.P. 93821, Misantla, Veracruz  
Tel. 01 229 913 61 48, e-mail: omorenov@misantla.tecnm.mx

## Bibliografía

- AGUDELO, A. & CASTRO, M. 1999. Estudio de vulnerabilidad sísmica. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería. Tunja.
- AGUILAR, G & ALCOCER, M. S. 2001. Efecto del refuerzo horizontal en el comportamiento de muros de mampostería confinada ante cargas laterales. 181 p.
- CUSPOCA, F. & GALINDO, R. 2002. Generalidades del adobe. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería. Tunja
- Ávila, E. (08 de Junio de 2016). TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN. Recuperado el 20 de Julio de 2019, de <https://sites.google.com/site/bi2tdlc1arq5/mamposteria>
- FISHER, R. 1976. Paredes. Blume (eds). España. p. 9-53.
- GALLEGOS, A. U. (s.f). Mampostería Estructural. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. p. 155-178
- Noticias de Arquitectura. (06 de 08 de 2015). Tipos de muros de mampostería. Recuperado el 20 de 06 de 2019, de <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/20435.html#.XROESehKhPY>
- GALLEGOS, H. 1991. Albañilería Estructural. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.159 p.

- GALLEGOS, H. 2002. Las estructuras de mampostería. En: ICA (eds). Edificaciones de mampostería para vivienda. Capítulo 1. México D.F. p.3-15.
- GUERRERO, P. L. 1998. Construcción I. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia U.P.T.C.Tunja, Colombia.
- MIRANDA, E. 2002. Comportamiento mecánico de la mampostería confinada. En: ICA (eds).Edificaciones de mampostería para vivienda. Capítulo 4. MéxicoD.F. p.73-83
- Juárez Badillo, Rico Rodríguez. (2005). Mecánica de Suelos. México: Limusa.
- NTC, N. (2017). Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería. 85-88. México. Recuperado el 21 de Junio de 2019, de <http://www.smie.org.mx/layout/normas-tecnicas-complementarias/normas-tecnicas-complementarias-diseno-construccion-estructuras-mamposteria-2017>
- VILLALAZ, C. C. (2017). MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES (6 ed.). (ITZA, Ed.) MÉXICO: LIMUSA. Recuperado el 15 de ENERO de 2020
- MELI, R. (2002). DISEÑO ESTRUCTURAL. EDITORIAL LIMUSA.
- Carlos Crespo Villalaz. 2008. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa.

- GALLEGOS H. (1989) Albañilería estructural. Universidad Católica de Perú. Lima, Perú
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, HERRERA, A. M. V., & MESA, G. G. M. (2001). MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERIA DE CONCRETO. IMCYC.
- ONNCCE. (2005). ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA QUE DEBEN CUMPLIR LOS BLOQUES, TABIQUES Y TABICONES PARA USO ESTRUCTURAL. NMX-C-404-ONNCCE-2012. CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.
- NMX-C-414-ONNCCE-2014 INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CEMENTOS HIDRÁULICOS - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA
- NMX-C-061-ONNCCE Industria de la construcción - Cementos - Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos
- ONNCCE. (2004). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES, TABIQUES O LADRILLOS Y TABICONES DE CONCRETO. NMX-C-083-ONNCCE-2014. CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.
- ONNCCE. (2013). DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DE LADRILLOS Y BLOQUES PARA LA CONSTRUCCIÓN. NMX-C-038-ONNCCE-2013. CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.

- ONNCCE. (2005). DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA QUE ABSORBEN LOS BLOQUES, LADRILLOS O TABIQUES. NMX-C-037-ONNCCE-2005. CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.
- ONNCCE. (1997). ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS. NMX-C-077-ONNCCE-1997. CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.